A Monsieur Hérouard
Professeur à la Sorbonne
Hommage très respectueux
M. Colani.

GRAY HERBARIUM

THÈSES

Laboratory of Paleobotany

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

MLLE M. COLANI

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

1re THÈSE. — Etude sur les flores tertiaires de quelques gisements de lignite de l'Indochine et du Yunnan.

2e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le **1920, devant la Commission d'examen.**

MM. G. BONNIER..... *Président.*
HAUG..... } *Examinateurs.*
HEROUARD..... }

HANOI-HAIPHONG
Imprimerie d'Extrême-Orient
—
1920

GRAY HERBARIUM

Faculté des Sciences de l'Université de Paris

MM.

Doyen	F. HOUSSAY, *Professeur*.	Zoologie.
Professeurs honoraires	P. PUISEUX.	
	VÉLAIN.	
	BOUSSINESQ.	
Professeurs	LIPPMANN	Physique.
	BOUTY	Physique.
	E. PICARD	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
	Y. DELAGE	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	Gaston BONNIER	Botanique.
	KOENIGS	Mécanique physique et expérimentale.
	GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	HALLER	Chimie organique.
	JOANNIS	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET	Physique. —
	WALLERANT	Minéralogie.
	ANDOYER	Astronomie.
	PAINLEVÉ	Mécanique analytique et mécanique céleste.
	HAUG	Géologie.
	H. le CHATELIER	Chimie.
	Gabriel BERTRAND	Chimie biologique.
	Mme P. CURIE	Physique générale.
	CAULLERY	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
	C. CHABRIÉ	Chimie appliquée.
	G. URBAIN	Chimie.
	Emile BOREL	Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	MARCHIS	Aviation.
	Jean PERRIN	Chimie physique.

MM.

Professeurs	G. PRUVOT. . . .	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	MATRUCHOT . . .	Botanique.
	ABRAHAM	Physique.
	CARTAN.	Mécanique rationnelle.
	CL. GUICHARD . .	Géométrie supérieure.
	MOLLIARD	Physiologie végétale.
	LEBESGUE	Application de l'analyse à la géométrie.
	LAPICQUE	Physiologie.
	GENTIL	Géographie physique.
	VESSIOT	Calcul différentiel et calcul intégral.
	COTTON	Physique théorique et Physique céleste.
	N	Histologie.
	N	Mathématiques générales.
Professeurs adjoints . . .	LEDUC	Physique.
	HÉROUARD. . . .	Zoologie.
	LÉON BERTRAND . .	Géologie.
	RÉMY PERRIER . . .	Zoologie (Enseignement P.C.N.).
	LESPIEAU	Chimie.
	SAGNAC. . . .	Physique (Enseignement P.C.N.).
	PEREZ	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
	RABAUD.	Biologie générale.
	PORTIER	Physiologie.
	BLAISE	Chimie organique.
	PÉCHARD	Chimie (P. C. N.).
Secrétaire	D. TOMBECK.	

Laboratory of Paleobotany

A

M. GASTON BONNIER

MEMBRE DE L'INSTITUT,

PROFESSEUR DE BOTANIQUE A LA SORBONNE

Laboratory of Paleobotany

Hommage bien reconnaissant et très respectueux.

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/etudesurlesflore1920cola

Laboratory of Paleobotany

ÉTUDE

SUR LES

Flores tertiaires de quelques gisements de lignite

DE L'INDOCHINE ET DU YUNNAN.

INTRODUCTION.

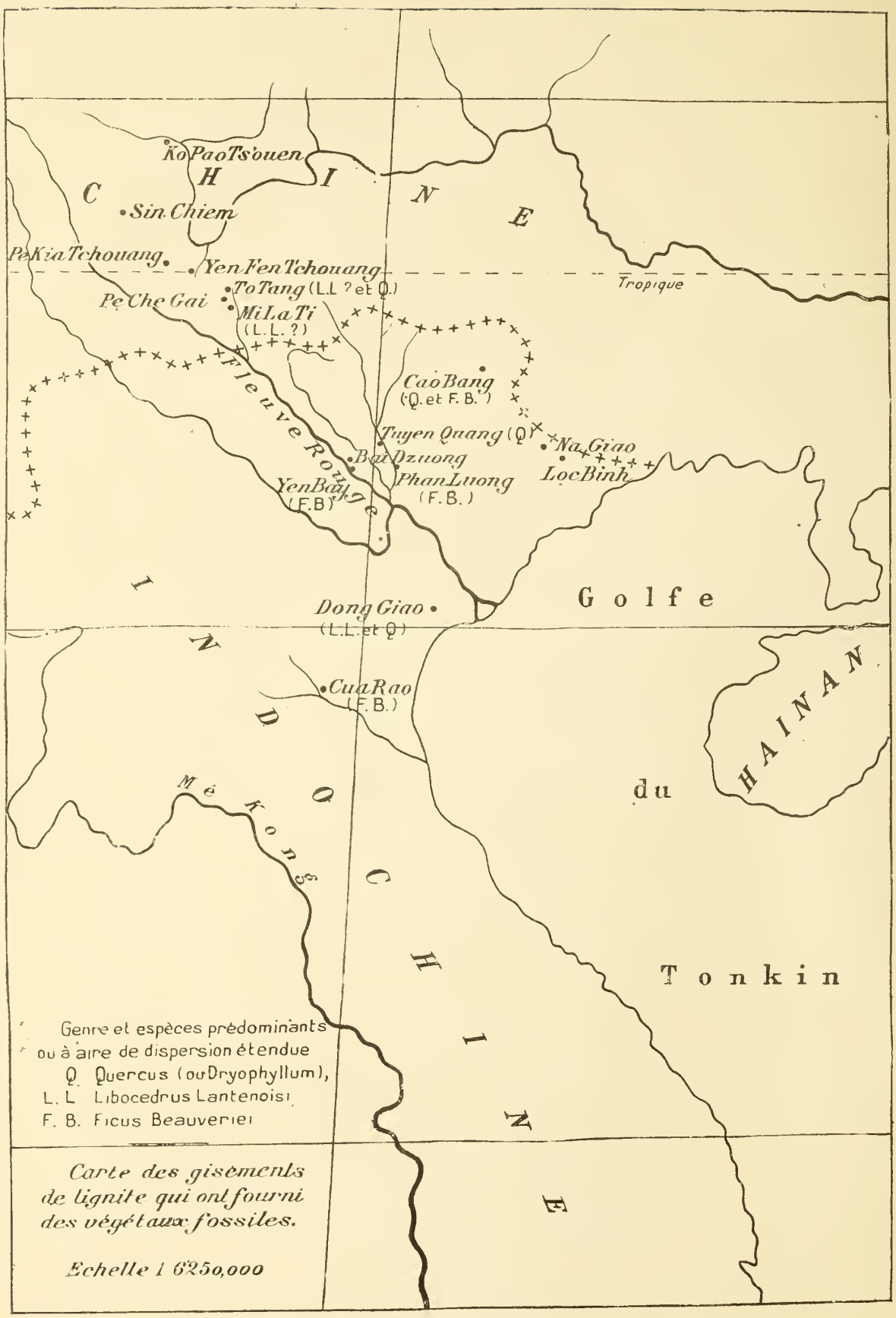
Le sujet que nous abordons n'a encore donné lieu qu'à un très petit nombre de travaux, la plupart peu importants. Gœppert, en 1854, a fait une étude sur la flore tertiaire de Java [26], M. Laurent a écrit une note sur quelques échantillons de plantes tertiaires du Yunnan [39], une note à propos de deux gisements de plantes fossiles du Tonkin [31] et nous-même, nous avons récemment publié un essai sur les flores néogènes du Tonkin [16], le présent travail en est la suite.

M. Laurent constatait en ces termes la pauvreté des documents bibliographiques [32, p. 1] : « Les flores fossiles *tertiaires* de l'extrême « Orient n'ont pas encore été l'objet d'études suivies. Nous ne connais- « sons d'elles que quelques débris. Geyler. Heer, Ettingshausen ont pu- « blié des documents intéressants sur les flores tertiaires des îles Malaises. « Une flore du Japon dont la description est due au talent de M. Nathorst « est une des plus complètes.

« Les travaux de botanique fossile parus dans le *Geological Survey of* « *India*, malgré la richesse de cette publication, portent exclusivement « sur les flores mésozoïques et sont dus à Oldham et à M. Ottokar Feist- « mantel. Nous ne saurions passer sous silence les importants travaux de « M. Zeiller sur les charbons du Tonkin. » (1)

---

(1) Nous ne disposons que d'une très petite partie de ces ouvrages Nous n'avons pas pu consulter la flore complète du Japon. Mais nous avons entre les mains un fascicule de la belle publication officielle japonaise [45]. Deux espèces du Tertiaire supérieur y sont décrites et figurées ; elles ne se rapprochent pas, semble-t-il, de celles des gisements de lignite yunnanais et indochinois.


Ko Pao Ts'ouen
C H I N E
Sin Chiem
Pe Kia Tchouang
Yen Fen Tchouang
To Tang (L.L ? et Q.)
Pe Che Gai
Mi La Ti (L.L. ?)
Tropique
Cao Bang (Q. et F.B.)
Fleuve Rouge
Tuyen Quang (Q)
Na Giao
Bac Dzuong
Loc Binh
Yen Bay (F.B)
Phan Luong (F.B.)
Golfe
Dong Giao (L.L. et Q)
I N D O C H I N E
Cua Rao (F.B.)
HAINAN
du
Mé Kong
Tonkin
Genre et espèces prédominants ou à aire de dispersion étendue
Q. Quercus (ou Dryophyllum),
L. L Libocedrus Lantenoisi
F. B. Ficus Beauverieï
Carte des gisements de lignite qui ont fourni des végétaux fossiles.
Echelle 1 6250,000

En résumé, la flore tertiaire d'Indochine est presque totalement inconnue, se livrer à son étude est une tâche téméraire et des plus ingrate pour le premier qui l'entreprend. La difficulté de cette tâche a été aggravée pour nous par la pénurie d'ouvrages consacrés aux diverses flores tertiaires et par l'absence d'échantillons de comparaison. Encore si nous avions des renseignements botaniques sur la flore présente du Nord de l'Indochine, mais là, nous nous heurtons à la plus navrante des insuffisances. Nous sommes en face d'une « absence presque complète encore à l'heure actuelle d'étude sur la flore vivante du Tonkin (1). »

Est-ce donc un travail insensé et inutile que cette contribution d'un ouvrier de la première heure ? Telle n'est pas notre opinion. Nous montrerons plus loin que les matériaux qui nous ont servi sont en somme rares et se détruisent souvent rapidement, il faut donc ou les étudier au fur et à mesure que se font les exploitations ou les laisser se perdre complètement. Quelques-unes des données paléobotaniques que nous fournissons permettront peut-être, lorsque l'étude de la flore actuelle sera faite, d'écrire l'histoire de certaines espèces végétales.

Nous présentons ce travail qui, évidemment, sera sujet à maintes révisions ; ce qui est bien naturel, si l'on songe que, pendant près d'un siècle [30, p. 215], il y a eu des discussions sur la flore fossile de Menat. Or Menat est situé dans le Puy-de-Dôme, en France et non en Extrême-Orient.

Voici la méthode que nous avons suivie : nous avons décrit le plus scrupuleusement qu'il nous a été possible un grand nombre d'échantillons, parfois très incomplets (2). Cette méthode peut paraître blâmable, mais elle permet souvent à l'aide de découvertes postérieures, de reconstituer quelques feuilles. Nous avons ensuite, avec beaucoup de prudence, dans la mesure du possible, cherché à faire un peu de synthèse : groupes du *Quercus Relongtanense* nov. sp., du *Quercus Zeilleri* nov. sp., du *Dryophyllum Yunnanense* nov. sp., du *Dryophyllum Relongtanense* nov. sp., du *Quercus Lantenoisi* nov. sp., du *Phoebe pseudolanceolata* nov. sp.

Nos déterminations sont assez généralement vagues. Nous rappelons

---

(1) Ainsi s'exprimait M. Chevalier, Chef de la mission permanente d'agriculture coloniale au Ministère des Colonies, dans une lettre qu'il a bien voulu nous écrire en septembre 1918. La flore de M. Lecomte [33] est un travail très savant, mais elle est loin d'être terminée.

(2) Ils sont tous, ou presque tous, incomplets ; nous expliquerons plus loin pourquoi.

qu'il en est bien souvent ainsi quand les matériaux se composent uniquement de feuilles. Pour une espèce fossile, « Ettingshausen ne cite pas « moins de 15 familles dans lesquelles on peut trouver un terme de com- « paraison, présentant certaines analogies avec cette espèce fossile, mais « après une comparaison attentive il réduit les termes à 5 genres [30, p. « 195]..... »

Malgré toutes les ressources dont il disposait, M. Zeiller, lui-même, « dans le chapitre consacré aux feuilles trouvées à Yên-bay, a attribué 5 « formes fossiles d'angiospermes sur 9, au genre *Phyllites* Brongniart ». Ce même auteur, « dans la note sur quelques empreintes végétales des « gîtes de charbon du Yunnan méridional [39, p. 178], sur dix types figurés « et décrits, en a déterminé spécifiquement un seul [16, p. 10]. » Cependant ce grand savant n'a pas jugé inutile d'étudier la flore fossile de Yên-bay et celles des gîtes de charbon du Yunnan méridional.

Voici le plan de notre travail :

Dans la première partie,

1° Nous dressons la liste des gisements étudiés, nous disons quelques mots, à titre de renseignements, sur la valeur de chaque sorte de lignite au point de vue pratique.

2° Nous décrivons, aussi complètement que nous le pouvons, chacun des gisements paléobotaniques, en indiquant la composition de la flore.

3° Nous donnons la liste totale des familles (connues jusqu'à ce jour) du Tertiaire yunnanais et indochinois et nous discutons les résultats paléobotaniques.

4° Nous comparons ces flores d'Extrême-Orient avec quelques fossiles européens et avec des espèces actuelles, nous en tirons quelques conclusions paléogéographiques.

5° Nous comparons ces flores entre elles.

6° Nous discutons leurs âges relatifs et, si possible, réels.

La seconde partie de cette étude donne les documents sur lesquels s'appuie la première partie ; nous étudions minutieusement l'herbier de chaque gisement ; nous décrivons soigneusement les échantillons figurés et nous tâchons d'établir, dans la mesure du possible, les rapports et les différences. Nous classons les fossiles d'après la systématique adoptée en botanique.

Dans un très court résumé, nous mettons en évidence les conclusions que l'on peut tirer de ce travail.

PREMIÈRE PARTIE.

Liste des gisements dont la flore a été étudiée.

Au Yunnan méridional, au Tonkin et en Annam, de nombreux gisements de lignite ont été découverts. Voici, si nous ne nous trompons, la liste des seuls gisements qui ont été étudiés au point de vue paléobotanique :

Yunnan méridional. . .	Sin-chiem [39, p. 201] ; Milati [39, p. 202] (1) ; Pe-che-gai [39, p. 203] ; Yen-fen-tchouang [39, p. 203] ; Pe-kia-tchouang [39, p. 208] ; Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) (2) ; To-tang (3) ;
Tonkin.	Baï-Dzuong [49, p. 263 et 264] (4) ; Yèn-bay [49, p. 261] ; Cao-bang [31, p. 4 et 16 p. 124] ; Na-giao (Lang-son) (5) ; Tuyèn-quang [16, p. 137] (6) ; Phan-luong [16, p. 116] (7) ; Dông-giao [31, p. 1 et 16, p. 26].
Annam.	Cua-rao (8).

(1) M. Colani, présent travail.
(2) —
(3) —
(4) En réalité, l'affleurement de Baï-dzuong fait partie du bassin de Yèn-bay
(5) Présent travail.
(6) —
(7) —
(8) —

Signalons enfin que dans le bassin du Dadung [17], en une forêt claire, a été récolté un morceau de bois fossile silicifié à structure conservée, probablement tertiaire, et, pour terminer, mentionnons Mà-pé-kai [32, p. 5] (1).

Composition chimique, valeur industrielle du lignite. Avenir probable des gisements.

a) YUNNAN

Actuellement, en matières coloniales, rien de ce qui est pratique ne doit être négligé. Il n'est donc pas inutile de fournir sur les lignites quelques renseignements d'ordre positif ; en cela, nous suivons l'exemple qui nous a été donné par M. Zeiller dans sa magistrale étude sur la « Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. » [49]

M. Lantenois, Inspecteur général des Mines, à propos des gisements du Yunnan, s'exprimait en ces termes : « Un essai industriel fait à Ha-« noï sur 600 kilogrammes de ce lignite, que j'avais expédiés de Pou-« Tchao-Pa, a donné, à égalité de charbon consommé, un peu moins de « la vapeur que produit la briquette de Hongay.

« D'après mes estimations, le prix de revient du lignite de Pou-Tchao-« Pa ne saurait être inférieur à 18 ou 20 francs la tonne rendu à Haï-« phong. — C'est dire qu'il y serait invendable. Les lignites du Yunnan « n'offrent donc et continueront à n'offrir qu'un intérêt local. » [39, p. 94] (2).

Il y a quinze ans que ces lignes ont été écrites, ces observations se sont pleinement confirmées. Toutefois, au point de vue local, l'utilité des lignites est assez grande. Les habitants de certaines régions du Yunnan, de celle de Mongtseu, entre autres, déboisent systématiquement leurs montagnes, depuis un temps qu'il est très difficile d'estimer et qui remonte probablement à plusieurs milliers d'années. Ils n'ont donc pas de combustible ligneux et sont forcés d'employer pour beaucoup d'usages les combustibles minéraux, notamment le lignite.

---

(1) Nous n'avons aucun renseignement sur la situation géographique de ce gisement.

(1) Nous avons déjà cité une partie de ce passage dans l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin [16].

Voici quelques analyses qui préciseront les données sur la valeur de ces charbons [39, p. 94] (1) :

		EAU HYGROMÉTRIQUE	MATIÈRES VOLATILES	CARBONE FIXE	CENDRES	OBSERVATIONS
Milati	N° 1	17,20	29,20	38,20	15,40	
—	N° 2	16, 0	31,30	32,50	20,00	
Pou-Tchao-Pa	N° 1	30,25	31,15	26,00	12,60	Pas de coke
—	N° 2	45.00		24,00	31,00	
—	N° 3	12,75	34,25	16,50	36,50	
—	N° 4	12,00	34,00	17,50	36,50	
—	N° 5	19,33	24,00	50,23	6,44	
Tang Che . . .		16,00	52,00	27,00	5,00	

Nota. — Il est probable qu'une partie notable de l'eau hygrométrique devrait être reportée aux matières volatiles.

Dans la plaine de Ko-pao-Ts'ouen, se trouvent quelques gisements de lignite exploités par des compagnies chinoises. Nous n'avons pu en visiter que trois. Nous ne parlerons que de celui de Yang-kai-tse, le seul qui nous ait fourni quelques échantillons de végétaux fossiles.

« La teneur en cendres du lignite de la région de Ko-pao-Ts'ouen « varie entre 5, 2 et 7, 8 °/o et donne jusqu'à 51 °/o de matières « volatiles » (2).

---

(1) Nous avons déjà cité ces analyses dans notre Essai sur les flores tertiaires du Tonkin [16, p. 8].

(2) Renseignements fournis avec beaucoup d'obligeance par M. Chemin Dupontès, Directeur de la compagnie des Chemins de fer de l'Indochine et du Yunnan.

b) TONKIN.

Yên-bay et Baï-Dzuong (1). — M. ZEILLER, dans son beau travail, a fait une étude très complète de ce gîte, nous y renvoyons le lecteur [49, p. 261].

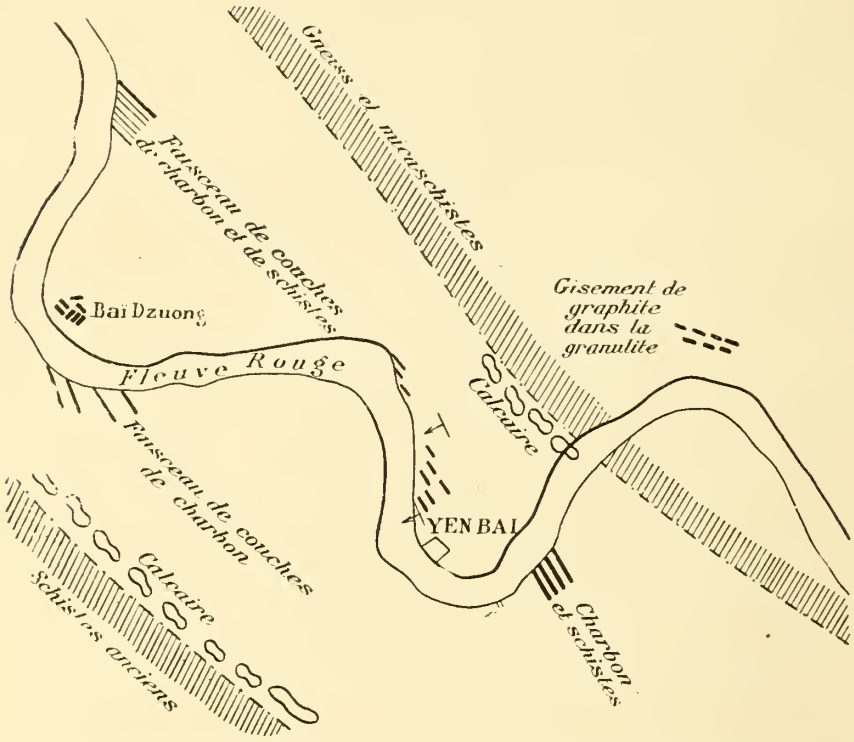


Fig. 1 - «Esquisse de la région de Yen Bai, à l'échelle de 1/60.000, d'après une carte dressée par M. Beauverie» in Zeiller flore fossile des gites de charbon du Tonkin, (p. 262, fig. 2)

Nous nous bornerons à donner quelques renseignements qui nous ont été très obligeamment fournis par M. SAUREL, Chef du Service des Mines. « Plusieurs affleurements de lignite ont été signalés dans la région de « Yên-bay. Le seul qui ait fait l'objet de travaux de reconnaissance de

(1) Voir la note 1 de la page 11.

« quelque importance est celui de Baï-Dzuong dans lequel MM. MARTY « et d'ABBADIE ont travaillé de 1892 à 1895. En ce point, on a constaté un « petit bassin lacustre, formé de grès, de schistes et de poudingues, « parallèle à la vallée du Fleuve Rouge et limité par les terrains méta- « morphiques. Une couche de 1 m. de puissance environ a été suivie sur « quelques dizaines de mètres en direction et 35 m. suivant le pendage. « Un accident qui causa la mort d'un surveillant européen interrompit les « travaux qui n'ont pas été repris depuis lors. »

Il est peut-être regrettable qu'on n'ait pas continué cette exploitation ; M. ZEILLER [49, p. 263] émettait, au sujet de ce lignite, l'opinion suivante : « Les charbons « de Yên-bay « sont des « charbons lé- « gèrement bi- « tumineux, te- « nant de 3 à 7 « p. 100 d'eau « et de 30 à 36 « p. 100 de ma- « tières volati- « les, cendres « déduites, ce « qui avait « donné à pen- « ser qu'ils « pourraient être utilement mélangés aux houilles anthraciteuses du bassin « du Bas-Tonkin pour constituer des briquettes ; mais ils paraissaient être « en général très cendreux. »

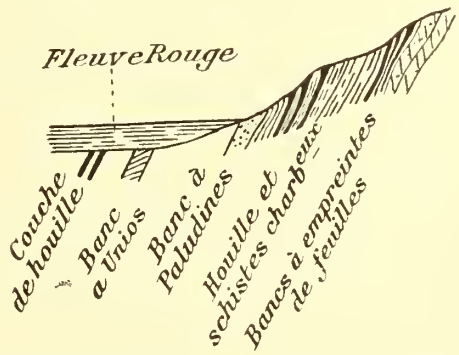


Fig. 2 - « Coupe du gisement de Yen-Baï sur le bord du Fl. Rouge, d'après un croquis de M. Beauverie. » (In Zeiller, « Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin, » p. 263, fig. 3.)

Analyse (1).

Humidité.	5,1 %
Matières volatiles.	30,4
Carbone.	58,2
Cendres.	6,3

(1) Analyse donnée par le Service des Mines.

Cao-bang. — « Au confluent du Song Hiem et du Song Bang-giang « ainsi qu'au village de Mi-giap, dans la vallée du Song Bang-giang, des « filets de lignite de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur (maxi- « mum 0, m. 80) ont été signalés, sans avoir jamais été l'objet d'aucune « exploitation. Le bassin (marnes et grès) d'âge tertiaire paraît occuper « une dizaine de kilomètres de longueur et 2 kilomètres de largeur (1) ».

D'après ce que nous avons entendu dire, l'exploitation de ce lignite ne serait pas profitable pour celui qui l'entreprendrait.

Analyse (2).

Humidité.	11,0 %
Matières volatiles.	35,6
Carbone.	50,4
Cendres.	2,0

Lang-son. — « Le lignite a été signalé en plusieurs points dans la « vallée du Song Ki-kong, notamment dans les schistes près des villages « de Ba-nga (couche de 0, m. 20 de puissance), de Changau (3) (couche de « 2 m. de puissance) et de Baxa (filets charbonneux), et, dans les pou- « dingues de Loc-binh et à Thàt khé (filets) (4). »

D'autre part, M. Rétif, colon à Lang-son, qui a fait pendant longtemps de la prospection minière dans la région, nous a donné les renseignements suivants : de Loc-binh à Dong-dang, c'est-à-dire sur une longueur d'environ 40 kilomètres, dans la vallée du Song Ki-kong et dans la plaine lacustre qui continue cette vallée au Nord-Ouest de Lang-son, se trouvent de très nombreuses poches de lignite. M. Mansuy estime qu'un lac occupait ces vallées, un barrage Nord s'est rompu et le lac s'est vidé (5).

---

(1) M. l'Ingénieur Saurel nous a fourni ces renseignements, ainsi que l'analyse précédente, nous l'en remercions vivement

(2) Analyse fournie par le Service des Mines.

(3) En note : « L'existence de cette couche de 2 m. n'a pas été vérifiée par le « Service des Mines Elle me paraît douteuse. »

(4) Ces renseignements et l'analyse qui suit viennent de M. Saurel.

(5) « M. Giraud a observé, près de Ban Nhan, à environ 8 kilomètres en aval « de Lang-son, sur le Song Ki-kong, un laccolithe de rhyolithe traversant ce cours « d'eau et qui a pu, pendant longtemps, maintenir les eaux du bief de Lang-son à « une altitude beaucoup plus considérable que de nos jours. » (H. Mansuy [37, p. 3

Le lignite et les fossiles proviennent de restes de végétaux inclus dans les sédiments lacustres.

Au point de vue pratique, ce combustible n'offre pas d'intérêt, chacun de ces petits filons ne renfermant que peu de lignite et l'infiltration de l'eau de la rivière arrêtant rapidement les travaux.

D'après nos recherches, les gisements de Chongau et de Ba-nga se présentent dans des conditions assez analogues à celles des couches de Na-giao. Nous n'avons pas vu ceux de Loc-binh et de Thàt-khé. Ces charbons n'ont pas, à notre connaissance, donné lieu à des exploitations sérieuses, les conditions ne s'y prêtaient pas.

Analyse du lignite de Loc-binh :

Humidité.	16,8 %
Matières volatiles.	31,9
Carbone.	47,1
Cendres.	4,2

Tuyên-quang. — De toutes ces exploitations, celle de Tuyên-quang est la plus importante. « La production totale atteindra fin 1918 environ « 50.000 tonnes dont 24.000 tonnes extraites en 1918. » (1) Il est probable que dans cette région se trouvent d'autres formations de combustible peut-être aussi importantes. Voici ce qu'écrivait à ce sujet, en 1917, M. Giraud, Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrant, alors Géologue principal du Service géologique de l'Indochine :

« Le bassin de Tuyên-quang devant être considéré comme le fond « d'un petit synclinal limité par failles et dont l'axe était dirigé N. N. O., « les recherches pour retrouver d'autres lambeaux du même bassin doivent « logiquement être dirigées :

« 1° dans le prolongement au N. N. O. ou au S. S. E. des affleurements de Tuyên-quang ;

« 2° dans les grandes plaines alluviales situées à l'Ouest de la série « de petits monticules de terrains paléozoïques limitant à l'O. le lambeau « de Tuyên-quang, notamment vers Y-la et dans la région de Xuan-huy. »

Il y aurait donc, dans le voisinage de Tuyên-quang, des recherches plus ou moins fructueuses à entreprendre. Il ne faut pas oublier que ces

(1) Renseignements du Service des Mines.

gisements sont à proximité de la Rivière Claire, cours d'eau navigable toute l'année, affluent du Fleuve Rouge qui, en aval de la Rivière Claire, est lui aussi toujours navigable.

Analyse des lignites de Tuyên-quang (1) :

Humidité.	3,5 %	3,9	4,1	4,7
Matières volatiles (sans eau).	39,7	37,6	36,1	35,2
Carbone.	46,4	43,9	48,6	41,3
Cendres.	10,4	14,6	11,2	18,8
Soufre	2,5	4,4	1,9	2,2

Ce combustible, nous a-t-on assuré, serait employé par les mines de la région de Tuyên-quang, Trang-da, Yên-lam et Cho-dien, par le Chemin de fer du Protectorat, par les chaloupes SAUVAGE et BACH-THAI-BUOI, etc.

Phan-luong. — Au moment où nous avons visité ce poste, en avril 1918, on voyait les traces d'anciennes recherches. Plus loin, sous bois (2), M. BICHOT faisait faire de nouveaux travaux de prospection. M. BICHOT est mort, nous ne savons pas si l'on a continué ces fouilles. La découverte d'un gisement de lignite, tant soit peu important, serait avantageuse pour le propriétaire de la concession, à cause du voisinage de la Rivière Claire.

Nous n'avons pas de renseignements sur la composition chimique du combustible. M. GIRAUD s'exprimait ainsi : « Le lignite me paraît identique à ceux de Tuyên-quang et de Phu-doan ».

La flore de Phan-luong, nous le prouverons plus loin, diffère de celle de Tuyên-quang.

Dong-giao. — « Couche de 10 m. environ de puissance et de direc-« tion E. O. dans des marnes tertiaires formant un petit bassin enclavé « dans les calcaires primaires, exploitée à ciel ouvert, de 1904 à 1912, « sur une profondeur maxima de 30 m, et une longueur de 500 m ; « s'infléchit vers le Nord à l'Ouest et bute à l'Est contre les calcaires.

« Production totale environ 100.000 tonnes (3) ».

---

(1) Renseignements donnés par le Service des Mines.

(2) Voir plus loin : étude des différents gisements, 5° gisement de Phan-luong.

(3) Renseignements et analyse fournis par le Service des Mines.

D'après M. Rétif, sur la ligne d'Hanoï à Lang-son, on a brûlé pendant assez longtemps du lignite provenant de Dong-giao. Nous ignorons quels ont été les autres emplois de ce combustible.

Analyse :

Humidité	26,07	25,4	23,8
Matières volatiles (sans eau).	35,25	33,5	32
Cendres.	4,76	5,4	8,4
Carbone fixe.	33,94	35,7	35,8
Soufre	0,97	0,6	1,1

c) ANNAM.

Cua-rao. — « Le charbon de ce gisement a le même aspect que les « lignites de la Rivière Claire, de Tuyên-quang et de Phu-doan ; les miroirs « de glissement y abondent. Ces lignites paraissent peu pyriteux (1). »

A Cua-rao, comme à Phan-luong, on trouve des schistes farcis presque exclusivement d'empreintes de feuilles de *Ficus Beauveriei*.

D'après M. Ciraud, il existerait encore d'autres dépôts de schistes charbonneux dans la région de Cua-rao (2).

Analyse (3) :

Humidité	1,7 %
Matières volatiles (sans eau) .	34,5
Carbone.	56 7
Cendres.	7,1
Soufre	2,9

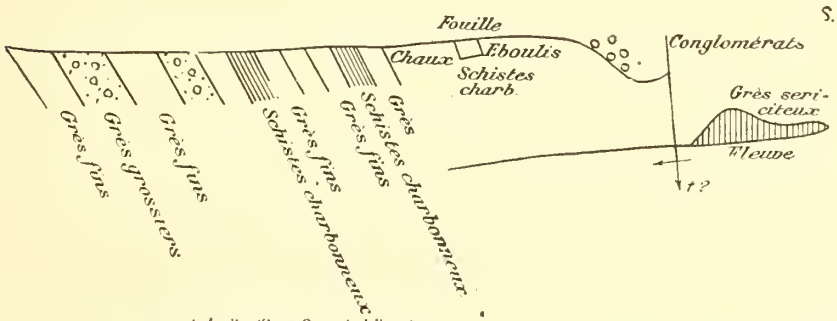


Fig 3 - Coupe du gisement de Hor-Khi, à 8 ou 10 kilomètres à l'Est de Cua Rao, montrant un autre dépôt charbonneux de cette région, d'après un croquis de M. Giraud, Géologue Principal.

(1) Rapport de M Giraud.

(2) Voir plus loin : Etude des différents gisements, 6° gisement de Cua-rao.

(3) Analyse communiquée par le Service des Mines.

On peut conclure de ce qui précède : 1° qu'il y a encore beaucoup de lignite dans le sous-sol du Tonkin et que les gisements exploités sont loin d'être connus entièrement ; 2° que ces exploitations doivent être menées avec une grande prudence, car elles sont souvent peu rémunératrices.

Mode d'exploitation de ces gisements.

A propos d'une mine de charbon du Yunnan, M. Lantenois [39, p. 100] disait : « La méthode d'exploitation des Chinois consiste, *comme toujours*, « à ouvrir des descenderies qui suivent la couche sans abatage. Quelque-« fois, au fond de ces descenderies, ils amorcent des galeries n'ayant ni « direction, ni inclinaison déterminées. » Plus loin : « Les exploitants ont « voulu éviter, sans doute, une trop grande hauteur de chantier qui eût « été dangereuse, et ils laissent au mur $0^{m},80$ de charbon. » C'est encore ainsi que procèdent les Yunnanais. Une des mines de lignite de la plaine de Ko-pao-Ts'ouen, celle de Liang-yao-kiang, est cependant exploitée d'après des procédés beaucoup moins rudimentaires.

Pour le Tonkin, nous ne parlerons que des gisements que nous avons visités : presque tous sont de simples fouilles ; à Tuyên-quang seulement, le combustible est extrait d'après les procédés employés dans les mines d'Europe.

Conditions dans lesquelles se présentent les fossiles.

Les travaux dont nous venons de parler sont faits par des indigènes, sous la direction de surveillants européens. Ces Annamites ou bien ne voient pas les empreintes de plantes ou n'en font aucun cas. Il en résulte que ces matériaux paléontologiques sont irrémédiablement perdus. Il est vrai que certains Européens expédient, avec beaucoup de complaisance, quelques échantillons au Service géologique ; mais ces propriétaires de mines n'ont pas le temps de faire un choix, aussi leurs envois ne donnent-ils, le plus souvent, qu'une idée incomplète et inexacte du gisement. D'où nécessité, si l'on veut connaître les flores tertiaires de ces contrées, de faire faire des recherches sur le terrain par quelqu'un ayant des connaissances en paléobotanique. Ces recherches sont d'autant plus indispensables que non seulement les mineurs indigènes dispersent les fossiles, mais les gangues, une fois exposées à l'air, sont détruites à bref délai. A Tuyên-quang, par exemple, nous nous sommes trouvée devant un tas de déblais de 40.000 mètres cubes environ, dans lequel nous n'avons pu récolter qu'un tout petit nombre de très mauvais fossiles : les schistes

s'étaient altérés à l'air et les nombreuses empreintes de plantes qu'ils avaient portées étaient effacées ou complètement inutilisables.

Ces récoltes, même faites avec beaucoup de patience et de persévérance, ne donnent pas de résultats satisfaisants, car il est bien difficile de trouver des feuilles entières. Dans ces régions, des mouvements tectoniques intenses se sont encore produits au Tertiaire. Nous avons observé au Yunnan des plissements dans des couches tertiaires d'une tranchée du chemin de fer de Pi-che-tchai à Ko-tiou (tranchée qui se trouve à l'Ouest du village de Chi-li-pou).

M. Zeiller [49, p. 262] signale le même fait à Yên-bay :

« La formation qui renferme le charbon est composée de couches « alternantes de grès plus ou moins micacés, parfois argileux, et de « schistes argileux, orientées à peu près N. 40° O. et plissées perpendi- « culairement à leur direction, offrant par suite des plongements tantôt « vers le Nord-Est et tantôt vers le Sud-Ouest. »

M. Giraud dit, à propos du bassin de Tuyên-quang : « La direction « N. N. O. des couches et des failles peut être considérée comme la « direction générale des plissements qui ont affecté la région après le « dépôt des couches fluvio-lacustres. »

Dans ces conditions, les roches sont plus ou moins morcelées et les fossiles sont bien rarement entiers. En outre, dans certains gisements, Lang-son, Phan-luong, entre autres, où les fouilles se bornent à des grattages superficiels, les échantillons proviennent uniquement de roches de surface, déjà altérées. Il n'y a donc guère de possibilité de trouver de bons fossiles. Nous en avons figuré beaucoup: 1° parce que les gisements n'étant souvent exploités que temporairement, puis abandonnés et envahis par la brousse, il faut ou étudier les plantes fossiles qui en proviennent ou les laisser se perdre à tout jamais ; 2° pour fournir des documents à ceux qui, dans l'avenir, feront des travaux de paléobotanique (nous l'avons déjà dit).

Non seulement nous avons fait photographier beaucoup de matériaux, mais nous avons reproduit, pour certaines feuilles, l'empreinte de la face supérieure et celle de la face inférieure, parce que la nervation se présentait sous un aspect un peu différent.

Tous les matériaux qui ont servi à ce travail ont été récoltés par nous sur le terrain, sauf deux ou trois fossiles de Tuyên-quang que nous devons à M. Lochard, Ingénieur en Chef des Mines, et à M. Giraud et les fossiles de Cua-rao qui ont été envoyés par M. Rey.

Avant de discuter les résultats, il est nécessaire de donner des renseignements complets sur chaque gisement et sur sa flore.

ÉTUDE DES DIFFÉRENTS GISEMENTS.

1° Etude du gisement de To-tang.

Renseignements géographiques.

Au Nord-Est de la station de Mongtseu-Dragon noir, à plus de 1.500 mètres d'altitude (1), dans la montagne, est situé le hameau de To-tang ; plus au Nord-Est encore, sur un petit ruisseau, affluent de rive gauche du Nam-ti, les Chinois exploitaient, en 1917, un gisement de lignite. Le combustible se trouve dans des marnes claires. L'exploitation consistait en descenderies plus ou moins inclinées, profondes d'une dizaine de mètres environ. Le lignite est d'assez mauvaise qualité.

Les marnes renfermaient de nombreuses empreintes de feuilles et quelques coquilles de mollusques. Il s'agit probablement d'un dépôt tertiaire reposant sur des terrains beaucoup plus anciens, comme à Mi-la-ti.

Nous avons visité ce gisement en octobre 1917. Nous y sommes retournée en octobre 1918, les galeries n'existaient plus ; un éboulement de la montagne, causé par les grosses pluies d'été, avait détruit toute l'exploitation.

Composition de la flore.

C'est la première fois que la flore d'un gisement yunnanais tertiaire a pu être étudiée en détails (2).

La flore de To-tang, très riche en individus, est pauvre en genres. Voici la liste des genres et des espèces que nous avons déterminés :

---

(1) Probablement à près de 1800 mètres d'altitude.

(2) M. Laurent avait déjà décrit, en moins d'une dizaine de pages, un petit nombre d'empreintes de feuilles fossiles de Mi-la-ti, Pe-che-gai, Yen-fen-tchouang et Pe-kia-tchouang (de Mien-tien à Lin-ngan) [39, p. 201].

Fougère.
Pecopteris To-tangensis nov. sp..

Gymnosperme.
Conifère.
Libocedrus Lantenoisi LAURENT (?).

Angiospermes.
Graminée (?).
Andropogon (?).
Cupulifères.
Quercus Relongtanense nov sp.
Quercus Haugi nov. sp..
Quercus Zeilleri nov. sp..
Quercus (?) *dubia* nov. sp. (?).
Quercus sp..
Phyllites cf. *Quercus*.
Dryophyllum Yunnanense nov. sp..
Dryophyllum Relongtanense nov. sp..
Phyllites cf. *Dryophyllum*.
Juglandées (?).
Phyllites aff. *Engelhardtia spicata* BL. (pl. X fig. 1).
Phyllites cf. *Juglans* sp. (pl. X fig. 5).
Phyllites sp..
Myricée (?).
Phyllites cf *Myrica* pl. (XI, fig. 5).
Salicinée (?).
Salicyphyllum.
Lauracées.
Oreodaphne sp. (?).
Phyllites sp. (aff. *Laurus* ?).
Sapindacée (?).
Phyllites cf. *Koelreuteria bipinnata* FRANCHET. (pl. IX, fig. 4).

Echantillons d'attribution incertaine.
Phyllites gracilis nov. sp. (pl. VII. fig. 5 et 6).
Phyllites elegans nov. sp. (pl. X, fig. 10 et 11).
Phyllites cf. *Pisonia* sp. (pl. XI, fig. 6).
Phyllites sp. (pl. IX, fig. 9).

Phyllites cf. *Quercus* (pl. IX, fig. 6).
Phyllites sp. (pl. VIII, fig 7).
Phyllites sp. (pl. IX, fig. 5).
Phyllites sp. (pl. XI, fig. 7).
Phyllites sp. (pl. XI, fig. 11).

A cette liste, il faut ajouter des coquilles de Lamellibranches, des Unionidés, des *Anodontes*. Planche XI, fig. 16, se trouve reproduite la moins mauvaise. Elles ont conservé les couches nacrées du test, mais cette nacre est très fragmentée.

Le *Pecopteris To-taugensis* nov. sp. est, à notre connaissance, la première Fougère tertiaire montrant des pinnules entières décrite en Indochine (1).

Le *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT (nous y reviendrons) n'est malheureusement représenté que par deux échantillons assez douteux. Ils semblent cependant se rapprocher beaucoup des spécimens récoltés à Dong-giao, ce qui plaiderait en faveur de la contemporanéité des deux gisements. Il est à peu près certain que ces fossiles montrent une Conifère semblable à celle qui a été recueillie à Mi-la-ti (pl. IV, fig. 8).

L'épi de Graminée figuré en 8, pl. XI, n'offre qu'un intérêt très secondaire.

L'abondance de feuilles querciformes caractérise ce gisement. Nous donnons plus loin (2) les caractères qui nous font attribuer les échantillons aux genres *Quercus* et *Dryophyllum*.

Ne trouvant, parmi les documents fossiles ou actuels dont nous disposons, aucun type semblable, nous avons été forcée de les répartir en plusieurs espèces nouvelles :

Quercus Relongtanense nov. sp..
Quercus Haugi nov. sp..
Quercus Zeilleri nov. sp..
Quercus (?) *dubia* nov. sp. (?).
Dryophyllum Yunnanense nov. sp..
Dryophyllum Relongtanense nov. sp..

Nous donnons ces espèces sous les plus grandes réserves, l'attribution aux genres *Quercus et Dryophyllum* n'étant jamais certaine en l'absence

(1) M. ZEILLER a décrit du Tertiaire de Yen-bay SELLIGUEA sp. [49, p. 265].

(2) Voir : Résultats fournis par l'étude des gisements, 2° Indochine septentrionale, remarques.

d'organes de reproduction. Cependant, pour la plupart des espèces fossiles de *Quercus* et pour tous les *Dryophyllum*, on ne connaît aucune fleur ni aucun fruit (1).

Pour le *Dryophyllum Yunnnanense* nov. sp. et le *Dryophyllum Relongtanense* nov. sp , une abondance de matériaux nous a permis d'établir avec presque certitude les caractères de l'espèce. Pour les *Quercus* nouveaux, les échantillons sont moins nombreux : d'après les habitudes adoptées par la plupart des paléobotanistes, nous nous croyons cependant autorisée à les grouper en espèces. Autour de ces différents types nouveaux, nous avons réuni des formes assez analogues, le polymorphisme des feuilles de *Quercus* et de *Drvophyllum* nous le permettant. La planche XXIV (fig. 1. 2 et 3) montre d'une manière frappante ce polymorphisme des feuilles chez une espèce himalayenne, le *Quercus glauca* (2). Les fossiles que nous classons dans un même groupe sont moins différents les uns des autres que ces feuilles actuelles.

Un autre exemple de ce polymorphisme se voit pl. XIII (fig. 1. 3 et 5), ces trois feuilles vivantes de *Quercus* sp. indochinois (voisin de *Q. incana* de l'Himalaya et des Etats Shan) proviennent du Lang-bian (Annam) (3).

---

(1) SCHIMPER constatait que : « Presque toutes les espèces fossiles (de *Quercus*) « sont établies sur des empreintes provenant d'organes foliaires ; le nombre des « fruits fossiles connus est excessivement petit ; quelques traces de chatons « mâles ne sauraient prouver autre chose que l'existence du genre au moment « où ces restes ont été enfouis

« Quiconque a fait une étude spéciale des organes foliaires des Chênes vivants « sait combien ces organes sont sujets à la variation, et qu'il est même difficile « d'établir une limite entre les Chênes à feuilles persistantes et ceux à feuilles « caduques. Les caractères établis sur la nervation laissent souvent l'attribution « générique incertaine. » [41, tome II, p. 617].

M. LAURENT, à propos des *Quercus* fossiles trouvés à Menat, s'exprime en ces termes : « Les fructifications adhérentes aux rameaux feuillus sont si rares, qu'on « n'ose espérer en rencontrer un assez grand nombre pour pouvoir, sur des « bases certaines, établir une classification des formes. Tant que les rapports des « glands et des feuilles demeureront inconnus, nous serons dans l'obligation, tout « en reconnaissant le peu de valeur botanique des feuilles dans un groupe aussi « polymorphe que les *Quercinées*, d'admettre de tels groupements et nous ne de- « vons pas hésiter, malgré leurs imperfections, à les maintenir. » [30, p. 87].

(2) Le *Quercus glauca* est é alement signalé dans les environs de Hongkong. (Voir plus loin : comparaison avec quelques formes de la nature actuelle, Indochine septentrionale).

(3) Ces échantillons nous ont été aimablement envoyés par M. CHEVALIER.

A côté de ces formes de To-tang, se trouvent des types qui s'en ecartent un peu, mais pas suffisamment pour les éloigner des feuilles querciformes. C'est pourquoi nous avons classé ces échantillons dans des familles voisines des Cupulifères, faisant également partie de l'ordre des Amentacées. Deux d'entre eux sont intéressants : *Phyllites* aff. *Engelhardtia spicata* (pl X, fig. 1) montre une feuille presque complète, avec son pétiole ; tandis que, chez *Phyllites* cf. *Myrica* (pl XI, fig. 5), l'extrémité inférieure du pétiole et l'extrémité supérieure du sommet manquent.

Le fossi e attribué, avec beaucoup d'hésitations, au genre *Oreodaphne* pl. IX, fig. 10) a une forme bien différente de celles des *Quercus Dryophyllum*. Sur la même planche, la figure 9 reproduit *Phyllites* sp. ; à première vue, cet échantillon semble offrir des rapports avec *Oreodaphne* sp., mais un examen attentif montre que les détails ne sont nullement similaires.

De *Phyllites* cf. *Koelreuteria bipinnata* (pl. IX, fig. 4 et 8), nous connaissons la feuille complète ; nous l'avons rapprochée d'une feuille actuelle du Yunnan. Ce rapprochement n'a rien que de vraisemblable, au point de vue de la morphologie externe et au point de vue botanique ; mais il n'est pas prouvé

Avec quelques échantillons d'attribution tout à fait incertaine, nous avons pu faire deux espèces caractérisées, *Phyllites gracilis* nov. sp. (pl. VII, fig. 5) et *Phyllites elegans* nov. sp. (pl. X, fig. 10, 11 et 12). Pour *Phyllites gracilis*, l'extrémité du sommet manque. Il serait à désirer que le genre de ces deux formes fût déterminé exactement. Ni dans l'herbier du Service forestier de l'Indochine, ni dans aucun des ouvrages du Service géologique, nous n'avons rien trouvé qui offrît quelques rapports.

Phyllites cf. *Pisonia* a été inscrit comme tel, parce que le rapprochement du genre *Pisonia* était le seul possible (nous y reviendrons), avec nos documents peu abondants. Il est en somme douteux. Les Nyctaginacées fossiles ne sont pas nombreuses ; Schenk [42, p. 479] signale, il est vrai, le genre *Pisonia*. M. Zeiller, dans ses éléments de paléobotanique [48], ne mentionne même pas la famille. Il s'agit plus probablement d'une foliole de Légumineuse (à Mi-la-ti, nous en avons déjà récolté une, pl. IV, fig. 2 et 5) ; mais c'est une pure supposition.

Fait assez curieux et qui montre bien que dans ce gisement ne se trouvent que des feuilles dont le limbe est peu développé, un seul fragment de feuille palmatinerviée (pl XI, fig. 4) a été récolté à To-tang ; malheureusement, il est indéterminable.

La forme rubanée, classée comme *Phyllites* sp. (pl. XI, fig. 11), est très abondante, peut-etre après tout, montre-t-elle une Graminée, mais c'est douteux.

Age du gisement.

Comme physionomie, avec ses feuilles à limbe étroit, la flore de To-tang, semble avoir vécu dans un climat subtropical, c'est-à-dire probablement à une époque relativement récente.

Les seules données nous permettant une estimation d'âge, très large, nous sont fournies par les types qui rappellent ceux de Mi-la-ti, surtout par le *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT. Ils paraissent indiquer que ces deux gisements étaient contemporains. Nous renvoyons aux conclusions relatives au gisement de Mi-la-ti.

2° ETUDE DU GISEMENT DE MI-LA-TI.

Renseignements géographiques et stratigraphiques.

La cuvette de Mi-la-ti Pe-che-gai située à 7 kilomètres environ au Sud-Est du hameau de To-tang, a été visitée en 1903-1904 par la mission géologique et minière du Yunnan. M. LANTENOIS [39, p 92] s'exprime en ces termes :

« Il existe deux groupes distincts d'exploitation qui font partie d'une « même cuvette entourée presque entièrement par les calcaires carboni- « fères. La couche est intercalée dans des marnes bleues présentant des « empreintes de feuilles et coquilles (*Planorbes*, *Paludines*). — J'ai « constaté aux bords de la cuvette un pendage prononcé et une épaisseur « de 1m,50 ; au centre de la cuvette, la couche est horizontale, et l'épais- « seur atteint, dit-on, 12 mètres. »

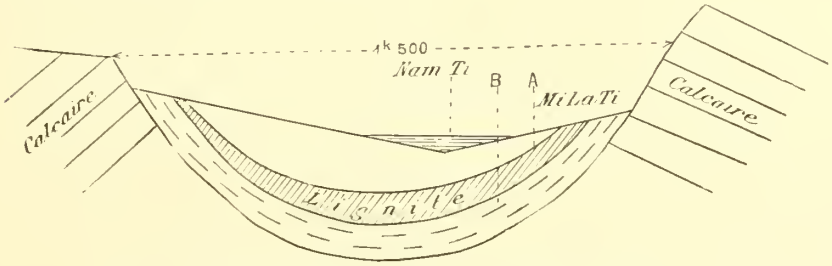


Fig 4 - Coupe du gisement de Mi-La-Ti, d'après un croquis de M l'Ingénieur en Chef, Lantenois

Dans un rapport sur les « questions minières se rattachant au choix du tracé du chemin de fer de Lao-kay à Yun-nan-sen » (1903), M l'Ingénieur en Chef des Mines fournissait les renseignements suivants : « La figure « (fig. 4) donne une coupe schématique de la plaine de Mi-la-ti. La cou- « che de charbon est très inclinée sur les bords du bassin en A ; elle est « horizontale au contraire et forme fond de bateau au milieu du bassin, « en B. Sa puissance que j'ai vérifiée dans la descenderie qui sert de « chantier d'exploitation à Mi-la-ti, est de $1^{m},50$ environ en A dans la « partie très inclinée. Les mineurs m'ont affirmé qu'elle atteignait 12 « mètres en B dans la partie horizontale, mais comme ils ne savent point « épuiser l'eau, la couche reste à peu près inexploitée en B.

« La plaine de Mi-la-ti a 3 kilomètres de longueur et 1 kilomètre « 500 de largeur à peu près. La couche s'étend vraisemblablement sous « toute la plaine et constitue un tonnage considérable. »

A cette époque, les Chinois avaient creusé, d'après les renseignements que nous avons obtenus, quelques trous d'exploitation au Nord-Ouest de l'emplacement actuel de la gare. Des empreintes assez nombreuses de feuilles se trouvaient dans ces marnes bleues. Il n'y en a aucune dans les collections du Service géologique de l'Indochine.

Quand nous sommes allée dans cette région, en octobre 1917 et en octobre 1918, ces trous étaient comblés et une petite brousse épaisse masquait leurs emplacements. Par contre, dans la partie Nord-Ouest du bassin, le long de la ligne de chemin de fer, des coolies travaillaient, en deux ou trois endroits, à l'extraction du combustible. Dans cette région, la roche encaissante était une marne à grains grossiers, pétrie de débris de coquilles de mollusques évidemment déposée dans des conditions telles qu'aucune empreinte de plantes n'avait pu se produire. En cherchant à droite et à gauche dans la cuvette lacustre, nous avons cependant trouvé, parfois dans des galets errants, quelques traces de végétaux fossiles, la plupart indéterminables, « empreintes noires généralement très mal conservées. » [39, p. 202]. Nous avons figuré, pl. IV et pl. V, celles d'entre elles qui nous ont paru offrir quelque utilité. Nous avons tenu à les publier, parce qu'il n'est pas sans intérêt d'examiner si ce gisement et celui de To-tang étaient contemporains. En ligne droite, ils sont distants de quelques kilomètres seulement et situés probablement à des altitudes très voisines.

Analyse de la flore.

Voici la liste des fossiles récoltés à Mi-la-ti :

Conifère.
Libocedrus Lantenoisi (1) LAURENT (?).

Ordre des Amentacées (?).
Fleur d'Amentacée (?).
Phyllites sp. cf *Quercus* (?).
Phyllites cf. *Quercus Relongtanense* nov. sp. (?)

Artocarpée (?).
Pseudolmedia (?)

Légumineuses.
Mimosites variabilis BERRY (?).
Phyllites cf. *Bauhinia* (?).
Phyllites sp..

Echantillons d'attribution incertaine :

Graine ou fruit (?)
Fruit (?).
Rameau.

A cette liste, il faut ajouter des coquilles de Lamellibranches, figurées en 13, 14 et 15 (pl. XI), Unionidés, *Anodontes* de petite taille, et quelques débris de Gastropodes.

La détermination des onze fossiles végétaux, plus ou moins mal conservés et incomplets, est très loin d'être rigoureuse. Cependant, tels qu'ils sont, ils peuvent permettre un essai de rapprochement avec ceux du gisement de To-tang.

1° Le fragment de rameau de *Libocedrus Lantenoisi* (?) de Mi-la-ti figuré en 8, pl. IV, a des rapports avec l'échantillon de To-tang représenté

(1) Cet échantillon qui mesure environ 4 millimètres de largeur, sur à peu près 8 millimètres de longueur, n'a pas été décrit, ses caractères étant ceux des rameaux de *Libocedrus* tels que nous les donnons plus loin, dans l'étude de la flore de To-tang ; il est trop incomplet pour permettre une détermination ferme, aussi le classons-nous comme *Libocedrus Lantenoisi* (?).

en 7 (pl. IV). Il semble bien, malgré leur état rudimentaire, que tous les deux montrent la même plante.

2° La figure 6 (pl. IV) reproduit un débris de feuille que l'on pourrait, semblerait-il, placer à côté de certains échantillons de *Quercus* cf. *Q. Relongtanense* (1) de To-tang ; mais le doute est plus grand encore que pour le *Libocedrus Lantenoisi* (?), le fossile de Mi-la-ti n'étant qu'un mauvais fragment.

Il n'y a pas à faire état de la « fleur staminée d'Amentacée (?) », figurée en 9 et en 11, pl. IV, rien ne prouve qu'elle provienne d'une Cupulifère.

Comme conclusion, le gisement de Mi-la-ti était vraisemblablement contemporain de celui de To-tang, mais une certitude est impossible.

M. Laurent [39, p. 202] décrit brièvement deux feuilles de Mi-la-ti qui pourraient être classées « l'une dans les *Méliacées,* l'autre dans les *Légumineuses* à côté du groupe des *Tamarindus* ». Il ajoute. « On doit chercher les termes de comparaison plutôt dans les types de la zone tropicale que dans ceux de la zone tempérée. »

Ces observations s'accordent elles avec les nôtres ? Nous avons signalé deux fossiles que nous déterminons, non sans hésitations, comme des Légumineuses : *Mimosites variabilis* (?) et *Phyllites* cf. *Bauhinia* sp.

La flore de Mi-la-ti est-elle tropicale ? Notre herbier est trop pauvre pour nous permettre de répondre à cette question. Les récoltes faites à To-tang montrent incontestablement des feuilles à limbe peu développé, ces organes appartenaient donc probablement à des types de la zone tempérée.

Age du gisement.

Le *Libocedrus Lantenoisi* Laurent se trouve en abondance dans l'herbier de Dông-giao [16, p. 27, pl. I, fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7 et 8]. Est-ce la même Conifère que celle de Mi-la-ti et de To-tang ? Il n'y a pas certitude, en l'absence d'organes de reproduction. Si la question était résolue, la contemporanéité des deux gisements serait probable, mais non rigoureusement prouvée ; une espèce végétale pouvant se perpétuer à travers des temps géologiques assez longs.

Nous avons essayé d'établir que le gisement de Dông-giao était d'âge mio-pliocène ou peut-être pliocène. Voici quelques citations qui aideront, sinon à trancher, au moins à élucider la question :

---

(1) Entre autres celui que montre la figure 7 (pl. VI).

M. Laurent [39, p. 209], après avoir examiné succintement quelques échantillons des gisements de Mi-la-ti, de Pe-che-gai, de Yen-fen-tchouang et de Pe-kia-tchouang, paraît conclure à un âge tertiaire plus récent, mais peu éloigné du Néogène supérieur.

M. Lantenois [39, p. 92] dit qu'à Mi-la-ti. « La couche (de lignite) « est intercalée dans des marnes bleues présentant des empreintes de « feuilles et coquilles (*Planorbes, Paludines*). »

M. Mansuy [36, p. 16] s'exprime en ces termes : « Les Paludines « écrasées observées dans ce gisement (à Mi-la-ti) sont carénées et « tuberculeuses ; ces menus débris font songer aux *Tylotoma* de Yên- « bay (Tonkin), assimilés depuis longtemps aux espèces du même genre « des couches à Paludines de Croatie. » Or les couches à Paludines du bassin Pannonique appartiennent au groupe Néogène supérieur [27, p. 1674]. Les feuilles de notre herbier ont été trouvées dans ces marnes de Mi-la-ti, mais peut-être dans d'autres couches que celles dont parle M. Mansuy. Il est cependant probable que tous les dépôts de cette cuvette lacustre sont plus ou moins de la même époque. Cette flore aurait donc vécu dans la période à laquelle M. Laurent semble l'attribuer, en termes assez vagues.

3° Etude du gisement de Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen).

Ko-pao-Ts'ouen est une halte de la ligne du chemin de fer de Lao-kay à Yunnanfou, halte située au Nord-Ouest de la gare d'Yi-léang. Au Nord-Ouest de Ko-pao-Ts'ouen, s'étend une plaine lacustre où sont exploités différents gisements de lignite. Celui de Yang-kai-tse est le seul où nous ayons pu récolter quelques échantillons de végétaux fossiles.

Le charbon est dans un mamelon. L'exploitation se compose d'un puits vertical de 15 mètres de profondeur, m'ont assuré les Chinois, ayant son orifice au sommet du mamelon ; une galerie latérale, de direction Nord-Est Sud-Ouest, en partie à ciel ouvert, est pratiquée dans le flanc de ce coteau ; elle rejoint ce puits. Le combustible se trouve directement sous une argile rouge, sans lit schisteux. Il est disposé en couches d'une inclinaison faible, peut être moins de 30°, dont l'ensemble atteindrait plus de 10 mètres de hauteur.

Dans ce gisement, nous avons recueilli de nombreux morceaux de tiges ou de racines à structure plus ou moins bien conservée.

4° Etude du gisement de Na-giao (Lang-son).

Renseignements géographiques.

La ville de Lang-son (Tonkin) est « située au N.-E. et à 148 kilomètres « de Hanoï, par le chemin de fer de Hanoï à Nam-quan, frontière du « Kouang-si. La ville de Lang-son occupe la partie S.-O. d'une plaine « d'alluvions assez étendue, sur la rive gauche du Song Ki-kong, cours « d'eau important, affluent du Tsi-kiang. La plaine de Lang-son, de con- « tours assez irréguliers, longue d'environ sept kilomètres avec une « largeur moyenne de près de trois kilomètres, a son grand axe orienté « N. N.-O. — S. S.-E. Le Song Ki-kong en traverse la moitié sud en « décrivant de larges méandres. La plaine est limitée par des hauteurs « mamelonnées dont l'altitude varie de 300 à 800 mètres. » [37, p. 1]

Au Nord-Nord-Est de Lang-son, à 3 kilomètres environ, est situé le petit village Thô de Na-giao. Tout près de Na-giao, au Nord-Ouest, se trouve un vallon à fond plat, au bord duquel M. Rétif a découvert un gisement de lignite qu'il a exploité peu de temps. Quand nous sommes arrivée en cet endroit, en janvier 1918, il n'y avait plus trace d'exploitation. Nous avons fait des recherches et nous avons rencontré, de la surface du sol vers l'intérieur : 1° de la terre végétale puis au-dessous une argile jaunâtre, le tout formant une épaisseur de 1 mètre environ. 2° Sur une épaisseur de plus de 3 mètres, des schistes disposés, nous a-t-il semblé, en couches à pendage Sud-Sud-Ouest Nord-Est. Nous n'avons pas pu juger de l'étendue de cette masse schisteuse. En un point, à un mètre environ de la surface du sol, il y avait un petit filon de lignite inclus dans une argile blanche ; il s'enfonçait peut-être profondément.

Nous nous sommes occupée des schistes, à cause des empreintes de plantes qu'ils renfermaient. Voici comment ils se présentaient : d'abord des roches assez dures, sur une épaisseur de 1 m, 50 environ ; puis, en deux endroits, une lentille de schistes tendres et, au-dessous, de nouveau les schistes relativement durs, les uns et les autres étant très foncés, argileux. Ceux qui étaient tendres étaient humides et répandaient une forte odeur due à des carbures d'hydrogène gazeux.

Nous n'avons commencé à étudier les fossiles qu'ils renfermaient que quatre mois plus tard. La roche en séchant s'était divisée en feuillets très

minces ; entre ces feuillets s'étaient formés rapidement et en abondance des cristaux d'azotate de potassium. Beaucoup d'empreintes de plantes avaient disparu ou étaient presque effacées.

Les schistes relativement durs des couches supérieures montraient de nombreux dépôts superficiels verdâtres. Ces derniers nous ont semblé être composés de petits cristaux de manganèse qui se seraient substitués à des restes végétaux Cette partie du gisement n'a donné qu'une seule empreinte tant soit peu nette ; en vérité, ce n'est pas une empreinte, mais peut-être un remplacement moléculaire de certaines parties de la feuille par ces cristaux (pl. III, fig 18 et 22). Les schistes tendres ont fourni de nombreuses empreintes de feuilles, souvent recouvertes d'une couche de charbon, provenant de la transformation des tissus végétaux. Les détails étaient parfois remarquablement bien conservés. Ces fossiles se sont malheureusement rapidement altérés, comme nous l'indiquions tout à l'heure. Des empreintes, que nous attribuons à des fruits ou à des graines (1), accompagnaient ces feuilles. Au-dessous, dans les roches assez dures, se trouvaient à profusion des cavités de tailles très différentes, renfermant souvent des traces de charbon ; elles ont été très vraisemblablement produites par des fruits (2) qui se sont décomposés et dont il ne reste que les empreintes. Empreintes très grossières, car ces fruits, qui devaient être souvent mous, ont été déformés par la fossilisation; en outre, les cavités qu'ils ont laissées ont souvent joué le rôle de cristallisoirs : leurs parois sont plus ou moins couvertes de matières minérales étrangères. Un seul fossile d'origine animale a été découvert dans ce gisement : un moule provenant d'un Gastropode absolument indéterminable. L'aspect de cette flore est tropical : le limbe des feuilles est souvent large (pl. I, fig. 2 et 9, pl. II, fig 1 et 9), les formes ne se rapprochent pas de celles des régions tempérées. L'état fragmentaire, la mauvaise conservation des échantillons et l'insuffisance de nos documents bibliographiques ne nous ont pas permis d'arriver à un résultat rigoureux. Pour établir des déterminations utiles, il faut connaître les nervures tertiaires et les nervures d'ordres supérieurs ; or, elles font presque toujours défaut dans les fossiles de Na-giao. Mais, sur sept feuilles, ou types de feuilles, de Dicotylédones de la flore des lignites de Yên-bay décrites

(1) Voir plus loin : *Flore de Na-giao* (Lang-son), *Fruits ou graines.*

(2) Voir plus loin : *Flore de Na-giao* (Lang-son), *Fruits plus grands* (*moules externes*).

par M. Zeiller [49, p. 273], trois ne montrent que des nervures de second et de troisième ordres et chez deux autres les nervures de troisième ordre sont indiscernables. Cela n'a pas empêché l'éminent paléobotaniste d'étudier ces échantillons.

Nous nous sommes demandé s'il fallait faire connaître un gisement aussi mal représenté.

Il nous a semblé que nous ne pouvions pas le passer sous silence. Voici pourquoi : la flore de Na-giao, par les associations végétales qu'elle renferme, se distingue, selon nous, des autres flores fossiles signalées jusqu'ici en Indochine ; pour que cette étude fût aussi complète qu'elle peut l'être actuellement, il était nécessaire de publier au moins quelques renseignements. La liste suivante indique les familles auxquelles appartiendraient les feuilles que nous avons récoltées (c'est sous les plus grandes réserves que nous l'avons établie).

Liste des familles. Comparaison avec des espèces fossiles ou actuelles.

Cupulifères (?). . .	*Phyllites* sp. (pl. III, fig. 18 et 22) aff. *Quercus lineata* Blume). *Phyllites* sp. (pl. II, fig. 4). Type querciforme (?).
Juglandacées (?) . .	*Phyllites* sp. (pl. II, fig. 6 et 8) aff. *Juglans Schimperi* Lesquereux (?).
Artocarpées	*Phyllites* cf. *Ficus* sp. (?) (pl. II, fig. 10) aff. *Ficus Schimperi* Lesquereux (?). *Phyllites* cf. *Ficus* sp. (pl. II, fig. 11) aff. *Ficus puryearensis* var. *elongata* Berry (?).
Magnoliacées. . . .	*Phyllites* sp. (pl. I, fig. 2), aff. *Magnoliastrum Talamoides* Göppert.
Anonacées	*Phyllites* sp. (pl. I, fig. 9) aff. *Polyalthia cuneiformis* (?). *Phyllites* sp. (pl. I, fig. 1). *Phyllites* cf. *Anona* sp. (pl. II, fig. 9). *Phyllites* cf. *Anona* sp. (?) (pl. II, fig. 12). *Phyllites* sp. aff. *Anona* (?). (pl II, fig. 1).

Lauracées.	*Cinnamomum* sp. (pl. I, fig. 5 et 6). *Phyllites* cf. *Oreodaphne* Nees (pl. I, fig. 3) aff. *Oreodaphne pseudoguianensis* Berry (?). *Phyllites* aff. *Oreodaphne* sp. (?) (pl. I, fig. 7). *Phyllites* sp. (pl. I, fig. 8).
Oléacée (?).	*Phyllites* cf. *Osmanthus* sp. (?) (pl. II, fig. 2, 3 et 5) à rapprocher peut-être d'*Osmanthus pedatus* (Lesquereux) Berry (?).

C'est uniquement de types tropicaux, on le voit, que nous avons pu rapprocher nos échantillons.

Age de la flore.

Avec des données aussi vagues, est-il possible d'émettre une hypothèse tant soit peu vraisemblable sur l'âge de cette flore ? Oui, car pour un fossile, pour le *Cinnamomum* sp., l'attribution générique a été faite avec une presque certitude. Or, M. Laurent [30, p. 120], dans une remarquable étude, fixe nettement les caractères des différentes formes de *Cinnamomum* tertiaires ; d'après ces données, nous avons établi (1) que l'échantillon de Na-giao aurait probablement appartenu à l'Oligocène inférieur (2).

Deux autres faits tendraient également à prouver l'ancienneté relative de ce gisement : 1° c'est dans l'ouvrage de M. Berry, sur une flore de l'Eocène inférieur, que nous avons trouvé le plus de formes montrant quelque similitude avec les nôtres : *Oreodaphne puryearensis* Berry [4, p. 301, pl. LXXXIII, fig. 1], *Anona wilcoxiana* Berry [4, p. 216, pl. XLI, fig. 1 et 2], *Ficus Schimperi* Lesquereux [4, p. 204, pl. XXXI,

---

(1) Voir plus loin : *Flore de Na-giao* (Lang-son), *Cinnamomum* sp.. *Rapports et différences.*

(2) On peut nous objecter que, dans un essai précédent [16, p. 68], nous avons déterminé comme *Cinnamomum* cf. C. *Martyi* un fragment de feuille provenant d'une flore qui appartiendrait au Mio-Pliocène (?). C'est vrai, mais nous avons pris soin d'indiquer que, s'il y a des caractères communs à cet échantillon de Dong-giao et au *Cinnamomum* de Menat, cela tient à ce que le spécimen en question montre les caractères propres aux espèces tropicales. Le fossile de Na-giao ne présente aucun des caractères des *Cinnamomum* récents.

fig. 1-3], *Ficus puryearensis elongata* Berry [4, p. 206, pl. XXVIII, fig. 4], *Juglans Schimperi* Lesquereux [4, p. 182, pl. XVIII, fig. 4], *Osmanthus pedatus* (Lesquereux) Berry [4, p. 341, pl. CIV, fig. 1]. Nous nous gardons de déduire de ces rapprochements que l'association végétale fossile dont nous nous occupons a un caractère américain, il faut seulement retenir qu'elle présente des rapports avec une flore éocène située au Sud du 41e parallèle de latitude N (1). [4, p. 6].

Dans d'autres flores fossiles de l'Indochine, dans celles de Dông-giao et de Tuyên-quang, on rencontre ce que nous avons appelé des émigrés venant de l'Himalaya, ayant quitté leur patrie lors de la grande dépression thermique du Pliocène supérieur [16, p. 20-22]. Pour parler plus simplement, ces flores renferment des types de régions subtropicales qui manquent complètement à Na-giao. L'absence de ces formes ne constitue pas un caractère certain d'ancienneté, mais leur présence serait, croyons-nous, l'indice d'une origine relativement récente. Cependant, l'échantillon figuré pl. III, en 18 et en 22, rapproché par nous de *Quercus lineata* Blume, semblerait montrer un type un peu différent, limbe étroit, nervures secondaires moins espacées (2). Mais ce fossile a été récolté dans les schistes durs supérieurs, c'est-à-dire à un niveau plus élevé que le reste de la flore.

Si cette flore offre des caractères archaïques, ne pourrait-elle pas remonter au Crétacé ? Elle présente des types qui n'appartiennent pas à cette période lointaine On n'a signalé aucune formation crétacée en Indochine.

Les faits que nous venons d'exposer nous permettent d'attribuer avec probabilité le gisement de Na-giao au Tertiaire, peut-être à un temps reculé, à l'Oligocène (?).

Il reste à examiner si ce gisement de Na-giao constitue un épisode isolé de schistes tertiaires déposés sur les terrains triasiques de la région de Lang-son. M. Rétif a découvert dans cette région différents gisements de lignite, nous l'avons déjà indiqué page 16, mais il n'a jamais observé d'empreintes de plantes. D'après ses indications, nous avons entrepris des recherches en deux autres localités : 1° A 8 kilomètres environ, à

---

(1) Des affinités avec une flore ancienne moins méridionale pourraient s'accorder avec un âge plus récent.

(2) Du reste l'espèce *Quercus lineata* est tropicale.

l'Est-Sud-Est de Lang-son, au niveau du village de Chon-gau, sur la rive gauche du Song Ki-kong, nous avons fait creuser tout au bord de ce cours d'eau ; nous avons trouvé des schistes noirs, semblables à ceux de Na-giao, de l'argile blanche, analogue à celle que nous avons signalée, et des blocs de lignite ; 2° à deux kilomètres environ de là, à l'Est-Sud-Est de Lang-son, au niveau du village de Ba-nga, sur les deux rives d'un petit arroyo, presque desséché, nous avons constaté une formation identique. L'absence de fossiles dans ces formations s'explique par le fait (1) que les schistes en se desséchant se modifient et ne conservent pas les empreintes. Il faut des conditions particulières pour qu'on retrouve quelques vestiges de cette flore.

M. Zeiller [49, p. 288] mentionne des gisements de lignite peu éloignés de Lang-son : « Je serais porté, d'après la ressemblance de certaine feuille, récoltée à Loc-binh par M. Sarran, avec l'un des types de feuilles de Yèn-bay (pl. LII, fig. 6), à penser que les gîtes charbonneux de la vallée du Song Ki-kong, en amont de Lang-son, doivent être contemporains, ou à peu près, de ceux de Yèn-bay, mais il est impossible de rien affirmer, les matériaux recueillis sur ce point étant trop insuffisants. » N'ayant aucun autre renseignement sur ces gisements, nous ne pouvons pas faire de comparaison. Cependant l'opinion émise par le savant paléobotaniste donne à réfléchir ; elle serait en contradiction avec l'attribution à l'âge oligocène que nous avons cherché à établir, sous les plus grandes réserves.

Notre savant collègue, M. Mansuy, a découvert [37], dans les rochers calcaires ouralo-permiens qui font saillie parmi les terrains triasiques, des grottes contenant des brèches ossifères qui ont fourni des restes de mammifères du plus haut intérêt. Ces dépôts sont, d'après M. Mansuy, d'âge pliocène. Ils n'ont probablement aucun rapport avec la flore des lignites de Na-giao.

4° Etude du gisement de Tuyèn-quang.

Renseignements géographiques et stratigraphiques.

A Tuyên-quang, au Nord de la Résidence, se trouve une mine de

(1) Nous l'avons signalé p. 33.

lignite. Nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter quelques renseignements à un rapport de M. Giraud (1) :

Bassin de Tuyên-quang. — « L'exploitation à ciel ouvert permet de « constater qu'il s'agit d'un lambeau d'alluvions fluvio-lacustres, isolé « par failles et plissé après son dépôt. Les couches sont lenticulaires et « comprennent surtout des schistes bruns avec lits et couches d'un lignite « dur, à aspect de houille. Des empreintes de feuilles assez nombreuses « avec restes de fruits, montrent qu'il s'agit d'une flore relativement « récente : les Dicotylédones y dominent, etc. ».

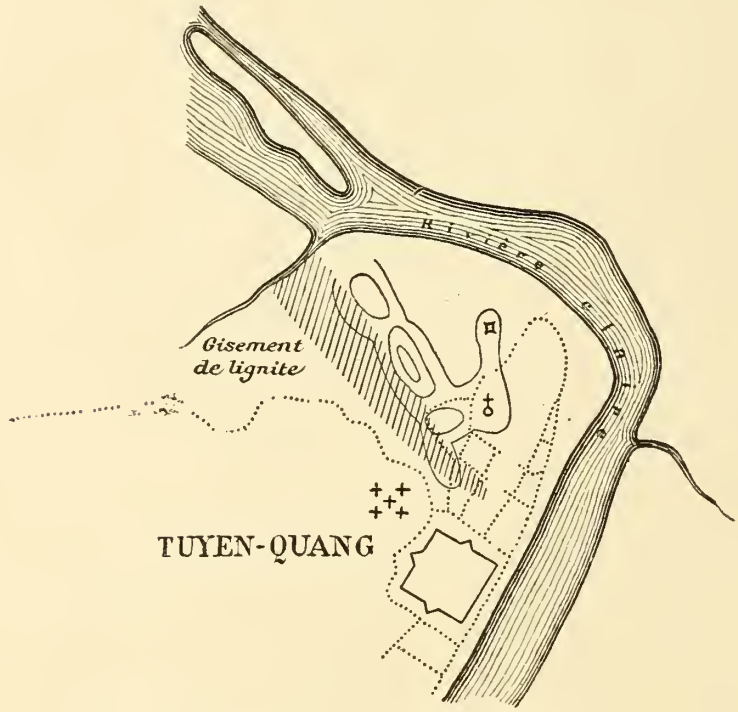


Fig. 5 – Esquisse montrant Tuyen-Quang et le gisement de lignite, d'après de Mr GIRAUD.

(1) M. Lantenois, maintenant Inspecteur général des Mines, a bien voulu mettre à notre disposition le rapport du 10 avril 1917 de M. Giraud.

Allure des couches. — « Dans l'ensemble, les couches orientées N. N. O. ont un pendage O. N. O. très fort à l'Est, mais s'atténuant en allant vers l'Ouest et arrivant même à s'annuler à la partie occidentale du bassin, etc. ».

Origine et mode de formation. — « L'examen des couches, leur « allure lenticulaire, l'abondance des restes végétaux sans débris marins, « prouvent qu'il s'agit de dépôts fluvio-lacustres formés dans des lacs « échelonnés le long de l'ancienne Rivière Claire et dont la formation « était dûe aux barrages calcaires qui coupent encore aujourd'hui, en de « nombreux points, le cours de cette rivière. »

« Ce sont donc des dépôts comparables, comme mode de formation, « à ceux des bassins houillers du plateau central de la France. »

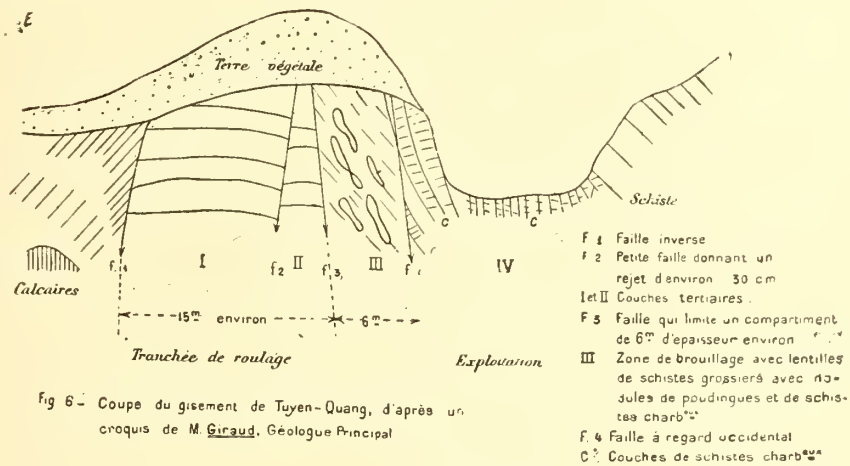


Fig 6 – Coupe du gisement de Tuyen-Quang, d'après un croquis de M. Giraud, Géologue Principal

Extension possible de ces dépôts (1). — « L'absence de formations « littorales, de poudingues à gros éléments ou même de conglomérats, « de grès grossiers, prouve que les dépôts de Tuyên-quang ont pris nais- « sance loin des bords d'un grand lac, dans une zone où les courants ne « se faisaient plus sentir. Le lambeau exploité a persisté à la faveur de « failles qui l'ont découpé en plein bassin lacustre et ont déterminé son « affaissement au milieu du substratum ».

(1) Voir p. 17.

« Il est donc certain que l'on n'a pas affaire à Tuyên-quang à un bassin « complet, fermé, mais bien à un simple fragment d'un bassin beaucoup « plus étendu dont on peut espérer retrouver d'autres vestiges. La pré- « sence de plusieurs masses lenticulaires de combustible à différents « niveaux peut être présumée comme dans les formations similaires. »

Conditions dans lesquelles se présentent les fossiles.

Quand nous avons visité ce gisement, en mars 1918, les déblais enlevés du toit formaient un monticule ayant un volume de 40.000 mètres cubes environ. Lorsque leur masse devient trop considérable, on les enfouit pour consolider les parties de la mine qui menaceraient de s'effondrer par suite d'une excavation trop rapide.

De ces déblais, M. l'Ingénieur en chef des Mines Lochard, puis M. Giraud nous avaient déjà fort aimablement rapporté quelques empreintes de feuilles. En y allant nous-même, nous espérions, étant donné le volume considérable des schistes extraits, faire une récolte intéressante. Malheureusement, dès que ces roches sont exposées à l'air, elles se divisent, comme nous l'avons dit plus haut, en très petits fragments et les empreintes disparaissent. Aussi n'avons-nous guère recueilli que quelques morceaux de roches, grossièrement ovoïdes, creusés intérieurement en une cavité, moule probable de quelques gros fruits (1). Les déblais les plus récents nous ont cependant donné quelques empreintes assez satisfaisantes. En place, dans le toit même, nos recherches ont été relativement heureuses, mais les quelques bons échantillons que nous découvrions étaient fragiles et se brisaient dès les premiers coups de marteau. Notre récolte eût donc été peu intéressante, si le directeur de l'exploitation n'avait pas eu la grande obligeance de nous faire conduire à des puits creusés dans une plaine broussailleuse s'étendant au Nord-Ouest de la mine. Ces puits sont destinés à sonder le terrain afin de rechercher la continuation probable du gisement de lignite. L'un d'eux est situé à quelques centaines de mètres au Nord-Ouest du gisement principal ; il était désigné, en mars 1918, par les employés de la mine sous le nom de

(1) Voir plus loin : *Flore de Tuyen-quang, Fruits.*

« *dernière recherche* » (1). Les déblais qui en ont été retirés nous ont fourni de nombreuses empreintes, souvent fort nettes, mais ne montrant jamais une feuille entière ; la gangue n'est plus un schiste gréseux, mais une marne plus ou moins claire.

Composition de la flore.

Il est nécessaire de donner une liste de ces fossiles classés par genres, en séparant ceux qui ont été extraits de la mine de ceux qui proviennent de la « dernière recherche ».

Les échantillons des déblais ou du toit de la mine sont :

1) *Quercus Lantenoisi* nov. sp. (pl. XIV, fig. 1, 3, 4, 5, 6 et 7)
2) *Quercus* aff. *Q. Lantenoisi* nov. sp. (pl. XV, fig. 4, 9 et 10).
3) *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar. (pl. XVI, fig. 7 et 9).
4) *Quercus* aff. *Quercus Lantenoisi* nov. sp. (?) (pl. XV, fig. 1).
5) *Quercus* sp. (pl. XVIII, fig. 11).
6) *Quercus* sp. (pl. XVIII, fig. 2).
7) *Dryophyllum* sp. (pl. XVIII, fig. 7).
8) *Phyllites* sp. (pl XVI, fig. 6).
9) *Phyllites* sp. (pl. XX, fig. 7).
10) Les moules de fruits (?).

Fossiles provenant de la « dernière recherche » :

1) *Glyptostrobus* sp. (?) (pl. XIV, fig. 2).
2) *Quercus* cf. *Quercus Lantenoisi* nov, sp. (?) (pl. XV, fig. 3).
3) *Quercus* sp. aff. *Quercus Lantenoisi* nov. sp. (?) (pl. XV, fig. 6 et 11)
4) *Quercus Bonnieri* nov. sp. (pl. XVII, fig. 3 et 4 et pl. XX, fig. 9).
5) *Quercus* sp cf. *Q. incana* Roxb. (pl. XVI, fig. 2, 3, 5 et 8).
6) *Quercus* aff. *Q. incana* Roxb (pl. XVI, fig. 1).
7) *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Sap et Mar. et aff. *Q. incana* Roxb. (pl. XVI, fig. 4).

---

(1) Nous conserverons cette appellation dans la suite de notre travail

8) *Phyllites* cf. *Quercus* sp. (pl. XVIII, fig. 1), voisin de *Q.* sp. aff. *Q. parceserrata* SAP. et MAR (?).
9) *Quercus* sp aff. *Q. parceserrata* SAP et MAR. (?)(pl. XVII, fig. 1).
10) *Quercus* sp. (?) aff. *Q. sundaica* BL. (pl. XVII, fig. 2).
11) *Quercus* sp. (pl XV, fig. 5 et 12 et pl. XVIII, fig. 8).
12) *Quercus* sp. (pl. XVIII, fig. 3).
13) *Quercus* sp. (?) (pl. XVIII, fig. 6).
14) *Phyllites* cf. *Quercus* sp. (pl. XVIII, fig. 4 et 5).
15) *Ficus* cf. *F. Beauveriei* ZEILLER (pl. XIX, fig. 9).
16) *Ficus* cf *F. Beauveriei* ZEILLER (pl. XIX, fig. 8).
17) *Phyllites* cf. *Ficus* sp. (pl. XVIII, fig. 9 et pl. XIX, fig. 2).
18) *Laurus Mansuyi* nov. sp. (pl. XIX, fig 1).
19) *Nectandra* sp. (?) (pl. XIX, fig. 5 et pl. XX, fig. 8 et 10).
20) *Cinnamomum* aff. *C. obovatus* BERRY (pl. XIX, fig. 6 et 7).
21) *Cinnamomum* sp. (pl. XIX, fig 4).
22) *Cinnamomum* sp. (?) (pl. XX, fig. 6).
23) *Phyllites* sp. (pl. XV, fig. 7).
24) *Phyllites* sp. (pl. XX, fig. 1).
25) *Phyllites* sp. (pl. XX, fig. 3).
26) *Phyllites* sp. (pl. XX, fig. 4) voisin des *Ficus* (?).
27) *Phyllites* sp. (pl. XX, fig 5).

Comparaison de la flore de la mine avec celle de la « dernière recherche. »

Examinons premièrement la flore de la mine et des déblais, elle provient de couches très diverses que nous n'avons pu distinguer les unes des autres, puisque les déblais étaient jetés pêle-mêle. Tous les fossiles qui ont été recueillis là ont comme gangue des schistes gréseux. Ils montrent des feuilles d'aspect querciforme, sauf peut-être l'échantillon figuré en 6 (pl. XVI). Cette monotonie est assez remarquable : en 1916, M. LOCHARD avait déjà rapporté des fossiles querciformes ; M. GIRAUD, en 1917, et nous, en 1918, avons récolté des échantillons de ce même type Or, comme nous l'avons dit en commençant, les déblais sont souvent renouvelés. Faut-il en conclure que les arbres croissant au bord du lac, en ce lieu, étaient tous des *Quercus* ou des espèces voisines ? Ou bien ceux-là se prêtaient-ils seuls à la fossilisation dans les conditions où

elle s'est faite ? Il est difficile de répondre. Ce qui frappe aussi c'est l'étroitesse relative du limbe. Celui de *Quercus Lantenoisi* nov. sp. ne dépasse guère 45 millimètres, le rapport entre la longueur et la largeur est un nombre assez grand. Seul *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar. fait exception, la largeur de ces feuilles devait atteindre 50 millimètres au maximum ; les contours montrent une ampleur assez exceptionnelle, semblerait-il, dans ces couches.

Si les cavités que nous avons signalées sont réellement des empreintes de fruits, cette flore devait contenir, à côté des *Quercus*, d'autres végétaux supérieurs, aucune de ces empreintes ne pouvant se rapporter à des fruits d'Amentacées.

Les fossiles de la « dernière recherche » ont une origine commune, ils ont tous été extraits d'un puits d'une assez faible capacité (1). Leur gangue est une marne presque toujours claire, les conditions de dépôt et de fossilisation n'ont donc probablement pas varié. Le relief des nervures principales est peu saillant, mais les détails de la nervation sont parfois très bien conservés. La flore est moins monotone. Le rapport de la longueur à la largeur du limbe paraît n'être pas toujours très considérable, autant qu'on peut s'en rendre compte avec ces feuilles incomplètes (le *Quercus* sp. figuré en 5 et en 12, pl. XV et en 8 pl. XVIII est seul entier).

Le type querciforme domine là encore, mais il n'est pas le même que dans la mine. Peu de feuilles peuvent être comparées à l'espèce actuelle *Quercus lamellosa* Sm. et encore n'ont-elles pas la même physionomie que le *Quercus Lantenoisi* nov. sp., les dimensions sont plus restreintes (fig. 3, 6 et 11 pl. XV) ; le type est affiné et son ampleur est bien réduite. Ces fossiles appartiennent-ils vraiment au groupe des *Quercus Lantenoisi* nov. sp. ?

Les autres feuilles querciformes se rapprochent de formes larges, de *Quercus incana* Roxb. [30, p. 85, pl. 1, fig. 4] (2) et peut-être de *Quercus sundaica* Bl., c'est-à-dire de types très différents de ceux recueillis dans les déblais de la mine.

---

(1) N'ayant eu à notre disposition que des déblais, nous n'avons pas pu savoir si ces fossiles provenaient de couches différentes.

(2) Reproduite dans le présent travail fig. 5.

La feuille de *Quercus incana* que nous figurons en 5, pl. XXIV, est plus étroite.

Après avoir signalé la réduction supposée et non démontrée, de la taille des feuilles pouvant appartenir au groupe de *Quercus Lantenoisi*, il faut mentionner une feuille de *Ficus* cf. *F. Beauveriei* ZEILLER de petites dimensions (1), et un rameau de *Glyptostrobus* sp. (?) portant des verticilles minuscules. Tandis que d'autres formes, *Quercus Bonnieri* nov. sp., *Quercus* aff. *Q. parceserrata* SAP. et MAR. etc, avaient un limbe ample. Faut-il voir dans les feuilles de taille restreinte des espèces ou des variétés en voie de disparition? Nous posons la question. Nous avons peut-être affaire tout simplement à des organes jeunes ; le peu de relief des nervures de premier et de second ordre corroborerait cette interprétation.

Quoiqu'il en soit, ces flores, celle de la mine et celle de « la dernière recherche » (2), offrent nettement un caractère tropical ; les genres qu'elles renferment sont des *Quercus*, ayant leurs homologues actuels dans les contrées chaudes, des *Ficus*, des *Laurus*, un *Nectandra* (?), des *Cinnamomum*.

Dans ces flores de Tuyên-quang, les types querciformes dominent : sur 36 formes étudiées, il y aurait (autant que nous pouvons nous fier à nos déterminations) au moin (3) 20 *Quercus* ou *Dryophyllum* (au sens le plus large). Si nous faisions le pourcentage des échantillons, nous arriverions à une proportion plus élevée. Précédemment, nous avons étudié deux flores où les *Quercus* dominaient également, celle de To-tang et celle de Dong-giao. Des comparaisons s'imposent.

Comparaison avec les fossiles du gisement de To-tang.

Certaines feuilles de *Quercus relongtanense* de To-tang offrent, semblerait-il, quelques rapports avec le *Quercus Lantenoisi* nov. sp..

---

(1) La feuille n'est pas entière, mais on peut, de ce qui reste, déduire à peu près les dimensions totales. M. ZEILLER [49, p.274 pl.LI.fig 12] montre une feuille de *Ficus Beauveriei* longue de 23 millimètres environ ; la longueur de celle de Tuyên-quang (pl. XV, fig. 8 et pl. XIX fig. 9) dépassait 30 millimètres. Elle n'était probablement pas d'une taille anormale.

(2) Dans ce qui suit, nous réunissons ces deux flores de Tuyên-quang, malgré les différences signalées plus haut.

(3) Nous disons au moins, parce que, parmi les *Phyllites* sp., il y a probablement aussi des *Quercus*.

Voici en regard deux diagnoses (1) :

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp. (pl. VIII, fig 10). (To-tang).

Nervure médiane saillante, nette, mesurant environ trois *quarts de millimètre de largeur* à la base du fragment.

Nervures latérales alternes ou subalternes. Moitié longitudinale gauche du fossile : écartement maximum de ces nervures 7 millimètres environ, dressées (angles d'émergence atteignant 35°), *rectilignes, se bifurquant, la branche supérieure de cette bifurcation, c'est-à-dire l'extrémité de la secondaire, se terminant en craspédodromie ; la branche inférieure de la dichotomie aboutissant vraisemblablement aussi à la marge (extrémité peu distincte) ; une tertiaire grêle, issue de la secondaire, contournant le renflement dentaire ; une autre nervure de troisième ordre s'échappant de cette tertiaire grêle, se dirigeant en haut et en dedans et s'anastomosant avec une tertiaire née de la secondaire immédiatement supérieure*. Secondaires de la moitié longitudinale droite du limbe: écartement maximum *un centimètre environ*, étalées (angles d'émergence dépassant légèrement 70°), décrivant une courbe à concavité supérieure, se terminant vraisemblablement en craspédodromie.

Quercus Lantenoisi nov. sp. (pl. XIV, fig. 1, 3, 4, 5, 6, et 7). (Tuyên-quang).

Nervure médiane rectiligne, atteignant, dans un *échantillon, près de deux millimètres de largeur*.

Nervures secondaires alternes ou opposées, l'écartement étant presque toujours différent dans les deux moitiés longitudinales de la feuille (angles d'émergence variant dans une moitié longitudinale de 45° à 38° et dans l'autre de 50° à 66°), dressées d'un côté de la médiane, étalées de l'autre, rectilignes ou légèrement arquées en avant, subissant une inflexion à leur extrémité et se terminant en craspédodromie généralement dans une dent *très petite*.

(1) Nous soulignons les différences importantes. Intentionnellement, nous ne nous occupons pas de la forme du limbe.

Inutile de continuer le rapprochement, les différences sont trop importantes ; les deux espèces appartiennent à des types qui ne sont pas voisins.

2° Un échantillon de *Quercus* cf. *Q. relongtanense* nov. sp. figuré en 12 pl. VIII, pourrait offrir des affinités, semblerait-il, avec la feuille incomplète de Tuyên-quang représentée en 3 pl. XVI. Mais il suffit de comparer les deux diagnoses (1) ou les deux figures pour voir que, si les proportions et les contours offrent quelques rapports, les détails sont différents.

3° Enfin, le fossile yunnanais montré par la figure 5 (pl. VI) et celui de Tuyên-quang représenté en 4 et en 5 (pl. XVIII) se ressembleraient au premier abord ; la comparaison des deux descriptions (2) donne le même résultat que celles des fossiles examinés plus haut.

De ce qui précède, on peut conclure que ces deux flores, composées presque uniquement de *Quercus*, n'ont probablement pas de rapports.

Comparaison avec les fossiles du gisement de Dong-giao.

Il est nécessaire de faire le même travail de comparaison entre les fossiles de Tuyên-quang et ceux de Dong-giao.

1° *Quercus Bonnieri* nov. sp. (fig. 3 et 4, pl. XVII et fig. 9, pl. XX) et *Quercus* cf. *Quercus Lobbii* Hook. fil et Thoms *[16, p. 43 ; pl. V, fig. 1, 3, 4 et 6, pl. IX, fig. 7]*. Nous examinons plus loin la question (*Flore de Tuyên-quang, Quercus Bonnieri* nov. sp., *rapports et différences*). Nous concluons qu'un rapprochement est impossible entre ces deux formes. Pour s'en convaincre, il suffit de juxtaposer et de regarder à la loupe la figure 3, planche XVII (× 2), de ce travail et le grossissement de *Quercus* cf. *Quercus Lobbii* (× 3) représenté figure 1, planche V, des « Flores tertiaires du Tonkin » ; on voit immédiatement qu'aucun des détails de la nervation ne concorde.

2° *Quercus* cf. *Quercus Lantenoisi* nov. sp. (fig. 3, pl. XV) et *Dryophyllum* cf. *Quercus Lonchitis* Unger [16, p. 48, pl. VIII, fig. 3 et 5]. Dans les deux descriptions (3), il n'y a pas de différences importantes à relever ; mais si l'on met en regard les figures (4), on s'aperçoit

(1) Voir plus loin : *Flore de To-tang*, *Quercus* cf. *Q. relongtanense* nov. sp. et *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus* sp. cf. *Q incana* Roxb.

(2) Voir plus loin : *Flore de To-tang*, *Quercus* sp. et *Flore de Tuyên-quang*, *Phyllites* cf. *Quercus* sp.

(3) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus* cf. *Q. Lantenoisi* (?) nov. sp. [et 16, p. 48].

(4) Pl. XV, fig. 3 de ce travail [et 16, pl. VIII fig. 3 et 5].

que les bases n'avaient pas la même forme et surtout que les nervures secondaires inférieures n'avaient pas des dispositions (1) similaires. Il n'y a donc aucun rapprochement à établir.

3° *Quercus* sp. cf. *Q. incana* Roxb. (fig. 2, 3, 5 et 8, pl. XVI) et *Dryophyllum* cf. *Q. Lonchitis* Unger [16, p. 48, pl. VIII, fig. 3 et 5]. Ces deux types, comparés à *Quercus incana* Roxb., ne paraissent pas être très éloignés.

4° *Quercus* sp. (fig. 12, pl. XV et fig. 8, pl. XVIII. Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*) et *Castanea* sp. [16, p. 33, pl. XI, fig. 1, 2, 4 et 6 et pl. XIX, fig. 3]. Une certaine ressemblance dans la physionomie des deux organes peut frapper. Voici *les rapports* : formes des bases assez analogues; nervures médianes faibles, nervures secondaires peu visibles (angles d'émergence atteignant une cinquantaine de degrés), craspédodromes. Il faut retenir les *différences* suivantes : la feuille de Tuyên-quang était dissymétrique, son diamètre maximum était situé plus haut que dans l'organe de Dong-giao, ses dents étaient moins aiguës, quelques-unes d'entre elles étaient peut-être intercalaires, et les nervures secondaires étaient moins rectilignes. Ce rapprochement, quoique douteux, est plus vraisemblable que les deux précédents.

5° *Laurus Mansuyi* nov. sp. (fig. 1, pl. XIX) (2) et *Laurus* cf. *L. vetusta* [16, p. 67, pl. XIV, fig. 1 et 3]. Dans la feuille de Tuyên-quang, le pétiole est arqué au lieu d'être rectiligne, la base est décurrente, le limbe s'élargit brusquement, la disposition des nervures secondaires est différente. Ces feuilles appartiennent à des types voisins, mais ne sont pas semblables.

Résumé des analyses précédentes.

En somme, ces deux flores où les types querciformes dominent sont presque complètement différentes Voici ce qu'on peut établir :

Flore de To-tang (située à peu près sur le tropique du Cancer,

---

(1) En revoyant dans la figure 5 (planche VIII) de l' « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16], cette disposition des nervures basilaires, nous nous demandons même si nous n'avons pas commis une erreur en attribuant cet échantillon au genre *Dryophyllum*.

(2) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang. Laurus Mansuyi.*

l'altitude actuelle étant de plus de 1.400 mètres) (1) : prédominance des types de *Quercus* à limbe étroit.

Flore de Dong-giao (un peu au Nord du 20e parallèle de latitude septentrionale) : types de *Quercus* ayant un limbe de largeur moyenne.

Flore de Tuyên-quang (à peu près sur le 26e de latitude boréale) : type dominant *Quercus* affectant d'autres formes, certains d'entre eux ayant le limbe ample.

Il est naturel que la flore de To-tang montre des feuilles de largeur restreinte. Mais Dong-giao aurait dû avoir, si ces gisements avaient été contemporains, des feuilles plus ou moins analogues à celles de Tuyên-quang. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce sujet.

Fossiles de comparaison.

Nous n'avons aucune donnée pour comparer la flore de Tuyên-quang avec d'autres flores fossiles. Nous établirons cependant les listes des quelques fossiles auxquels nous avons comparé certains de nos échantillons.

Glyptostrobus europaeus HEER [42, p. 277] : « Le *Gl. europaeus* HEER, « du Tertiaire, eut aussi une aire géographique plus vaste que ses descen- « dants ; cette espèce avec *Gl. Ungeri* HEER, que l'on ne doit peut-être « pas en séparer, s'étend sur le Sud, le Nord et le centre de l'Europe, et « par la Sibérie, le Spitzberg, le Groënland, le Mackenzie, le Nord du « Canada, l'île de Sitka, l'Alastra, jusqu'à l'Ouest de l'Amérique du Nord ».

Rapproché du *Glyptostrobus* sp. (?) des lignites de Tuyên-quang, (fig. 2, pl. XIV) (2).

Quercus parceserrata SAP. et MAR. flore heersienne de Gelinden, flore de Menat [30, p. 83].

Rapproché de *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata*, (pl. XVI, fig. 7 et 9) (2) de *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* et aff. *Q. incana* ROXB. (pl. XVI, fig. 4) (2) et de *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* SAP. et MAR. (?) de Tuyên-quang (pl. XVII, fig. 1) (2).

Ficus tiliaefolia (AL. BR.) HEER. [41, tome II, p. 747] « Oeningen, « commun dans les carrières supérieure et inférieure ; Lausanne, Elgg

(1) Peut-être de 1800 mètres.

(2) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*.

« (canton de Zurich) ; Herderen (Thurgovie), argile plastique de Bilin ; « Monte Promina, Kainberg, Sotzka, val d'Arno, Sienne ; calcaire supé- « rieur de Striese (Silésie) ; Rixhöft (Samland). »

Rapproché de *Ficus* cf. *F. Beauveriei* ZEILLER des lignites de Tuyên-quang (pl. XIX, fig 9) (1).

Laurus vetusta SAP. des travertins anciens de Sézanne [30, p. 113]. (Rapproché de *Laurus Mansuyi* nov. sp. des lignites de Tuyên-quang pl . XIX, fig. 1) (2).

Nectandra pseudocoriacea BERRY de l'Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique septentrionale : « This narrowly lanceolate and commonly « falcate from is common at many of the Wilcox localities both east and « west of Mississippi River » [4. p. 311 ; pl. LXXXVII, fig. 2 et pl. LXXXVIII, fig. 1-3.]

Rapproché de *Nectandra* sp. (?) des lignites de Tuyên-quang (pl. XIX, fig. 5 et pl. XX, fig. 8 et 10) (3).

Cinnamomum obovatus BERRY de l'Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique du Nord « Holly Springs sand, Holly Springs, Marshall County, Miss. » [4, p 296 ; pl. XXIX, fig. 3.]

Rapproché de *Cinnamomum* aff. *C. obovatus* des lignites de Tuyên-quang, pl. XIX, fig. 6 et 7) (4).

Plusieurs de ces fossiles appartiennent à l'Eocène. Pourraient-ils servir à dater le gisement de Tuyên-quang ? Non, leurs rapports avec les échantillons tonkinois sont trop incertains. En outre, la flore dont nous nous occupons est tropicale ; même relativement récente, elle doit avoir des affinités avec certains fossiles européens et américains d'âges plus anciens, appartenant à des latitudes plus boréales.

Comparaisons avec des flores de la nature actuelle.

Nous allons essayer d'établir quelques rapprochements avec des groupements végétaux actuels.

---

(1) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang, Ficus* cf. *F. Beauveriei* ZEILLER.
(2) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang, Laurus Mansuyi* nov. sp.
(3) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang, Nectandra* sp.
(4) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang, Cinnamomum aff. C. obovatus.*

Voici la liste des genres ou des espèces vivants avec lesquels nos échantillons présentent des rapports plus ou moins nets :

Glyptostrobus. — Une espèce de *Glyptostrobus* abonde dans les parties de la Chine qui ont un climat tropical, aux environs de Canton, entre autres [30, p. 68 et 11, p. 255].

Rapproché de *Glyptostrobus* sp. (?) des lignites de Tuyên-quang (fig. 2, pl. XIV) (1).

Quercus lamellosa, originaire du Nord de l'Inde, se rencontre en Birmanie et dans la Chine méridionale [16. p 21] (2).

Rapproché des formes suivantes des lignites de Tuyên-quang : *Quercus Lantenoisi* nov. sp. (pl. XIV, fig. 1, 3, 4, 5, 6 et 7) (3), *Quercus* cf. *Quercus Lantenoisi* (?) (pl. XV, fig. 3) (4), *Quercus* sp. aff. *Q. Lantenoisi* (pl. XV, fig. 6 et 11) (5).

Quercus uvariifolia, Mt Phœnix, à l'Est de Canton. [11, p. 253]

Rapproché de *Quercus Bonnieri* nov. sp. des lignites de Tuyên-quang (pl. XVII, fig. 4 et pl. XX, fig. 9) (6).

Quercus incana Roxb. « a native of the mountains of Kamaoon, Almora, and other countries north of the plains of Hindoosthan. » [40, p. 674] (7)

Rapproché des formes suivantes des lignites de Tuyên-quang : *Quercus* sp. (pl. XVI, fig. 2, 3, 5 et 8), *Quercus* aff *Q. incana* Roxb. (pl. XVI, fig 1) (8), *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar. (pl. XVI, fig. 7 et 9), (9), et *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar. et aff. *Q. incana* Roxb (pl. XVI, fig. 4) (10).

---

(1) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Glyptostrobus* sp. (?).

(2) Voir plus loin : *Ces faits s'accordent-ils avec l'hypothèse de l'origine himalayenne de certaines flores fossiles* ? Dans cette subdivision de notre étude, se trouvent des renseignements sur l'habitat de quelques Cupulifères himalayennes.

(3) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus Lantenoisi* nov. sp.

(4) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus cf. Q Lantenoisi* (?) nov. sp.

(5) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus* sp. aff. *Q Lantenoisi*.

(6) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus Bonnieri* nov. sp.

(7) Voir les renseignements sur l'habitat de quelques Cupulifères himalayennes.

(8) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus aff. Q. incana* Roxb.

(9) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus* sp. *aff. Q. parceserata* Sap et Mar.

(10) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus* sp. *aff. Q. parceserrata* Sap. et Mar et aff. *Q. incana* Roxb.

Quercus sundaica Bl. des îles de la Sonde [38, voluminis primi pars prior, p. 850] (« Java, in de lagere wouden der westelijke streken (Blume). Passan of Ki hioer *sund.* ») et du Tonkin (1).

Rapproché de *Quercus* sp. (?) aff. *Q. sundaica* Bl. des lignites de Tuyên-quang (pl. XVII fig. 2) (2).

Ficus Roxburghi Wallich [49, p. 275] « de la région sud-asiatique. »

Rapproché de *Ficus* cf. *F. Beauveriei* Zeiller (pl. XIX, fig. 9) (3) et des *Ficus* cf. *F. Beauveriei* Zeiller des lignites de Tuyên-quang (pl. XIX, fig. 8).

« *Phœbe*, *Tetranthera*, (*P. paniculata* D. C., *P. lanceolata* Nees, du Népaul, *T. laurifolia* Roxb., de la Chine et du Japon» [30, p. 112].

Rapprochés de *Laurus Mansuyi* nov. sp. des lignites de Tuyên-quang (pl. XIX, fig. 1) (4).

C'est donc uniquement avec des plantes tropicales que des comparaisons ont pu être établies.

Cela confirme ce que nous disions plus haut, la flore de Tuyên-quang est nettement tropicale.

Une objection pourrait être faite : dans l'« Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16], à propos des échantillons de Dong-giao et dans le présent travail, nous comparons certains exemplaires à *Quercus incana* Roxb. et à *Quercus uvariifolia* Hance [16, p. 21] Or, nous venons de voir que la flore de Dong-giao et celle de Tuyên quang n'ont probablement que peu de rapports ; à cela, nous répondrons qu'il n'y a pas d'impossibilité : si, examinées avec les méthodes tr p absolues de la paléobotanique, certaines formes semblent n'avoir pas d'affinités les unes pour les autres, elles n'en sont peut-être pas moins des variétés d'un ancêtre commun dont descendraient certains *Quercus* actuels. Le prouver est maintenant absolument impossible, les flores tertiaires de l'Asie méridionale sont trop peu connues.

Age relatif du gisement de Tuyên-quang.

Aucun de nos échantillons ne nous fournit un renseignement quelconque sur l'âge de la flore fossile de Tuyên-quang, sur celle du « dernier

---

(1) Voir plus loin : *Remarques* ; dans une note, nous donnons des renseignements tirés d'une étude de Drake del Castillo.

(2) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Quercus* sp. (?) aff. *Q. sundaica* Bl.

(3) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Ficus* cf. *F. Beauveriei* Zeiller.

(4) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-quang*, *Laurus Mansuyi* nov. sp.

gisement », la seule qui soit importante. Il faut donc nous borner à tirer quelques déductions de l'aspect général des fossiles. Nous avons, en nous aidant des conclusions établies par M. Zeiller à la suite de l'étude du gisement de Yen-bay [49, p. 288], attribué au Mio Pliocène la flore de Dong-giao [16, p. 19]. Celle de Tuyèn-quang est vraisemblablement postérieure. Elle ne renferme aucune forme archaïque et elle se rapproche beaucoup plus des végétaux actuels. Nous laissons de côté, pour le moment, la conception d'une migration himalayenne, pour nous appuyer sur un fait indiscutable, la glaciation qui s'est étendue sur l'Asie méridionale à la fin de l'ère tertiaire Les plantes des environs de Ninh-binh (1) auraient vécu à une époque où le climat était plus frais, d'où leur limbe relativement étroit. Celles de Tuyèn-quang ont crû, semble-t-il, à un âge où la température se rapprochait de ce qu'elle est actuellement sous ces latitudes ; un soleil chaud et des averses abondantes auraient produit cette végétation. A l'appui de cette hypothèse, nous ferons observer qu'aucun type habitant les régions tempérées du globe ne se rencontre dans ce gisement, tandis qu'on en recueille dans certains autres bassins fluvio-lacustres d'Indochine [16, p. 11].

La flore de Tuyèn-quang serait peut-être postérieure au Mio-Pliocène (2). Impossible d'entrer dans plus de précision.

5e Etude du gisement de Phan-luong.

Renseignements géographiques et stratigraphiques.

Depuis plusieurs années, les collections du Service géologique de l'Indochine possèdent des empreintes de végétaux provenant de Phan-luong (3).

En 1917, M. Giraud, au cours d'une tournée, s'est rendu sur ce gisement et a récolté des restes de plantes fossiles. Au commencement de 1918, nous y avons passé quelques jours et nous en avons rapporté les échantillons décrits plus loin.

---

(1) Le gisement de Dong-giao est situé aux environs de Ninh-binh.

(2) Voir plus loin : *Age des différentes flores. Gisements de l'Indochine septentrionale.*

(3) Les plus intéressants des fossiles qui se trouvaient dans les collections avant 1917 sont décrits et figurés dans notre « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin [16, p. 116, pl. XXII et pl. XXIII, fig. 8 et 12].

Nous copions la majeure partie des renseignements suivants dans un rapport de M. Giraud, que M. Lantenois, Inspecteur général des Mines, a eu la grande amabilité de mettre à notre disposition.

Le village de Phan-luong est situé sur la rive gauche de la Rivière Claire, à une quarantaine de kilomètres en aval de Tuyên-quang. « Les « grès jaunes à mica blanc visibles dans la berge de la Rivière Claire au « N. O. de Phan-luong, et les grès grossiers jaunes orientés N O. à « faible pendage S O. se voient près du nouvel embarcadère de Phan- « luong se prolongent au S. E. du poste forestier où, à 1.200 mètres « environ, ils supportent des schistes charbonneux avec lits de char- « bon, des schistes gréseux bruns à nombreuses empreintes végétales « et des schistes qui, sur plus de 20 mètres de hauteur, forment les « collines au S. E de Phan-luong. »

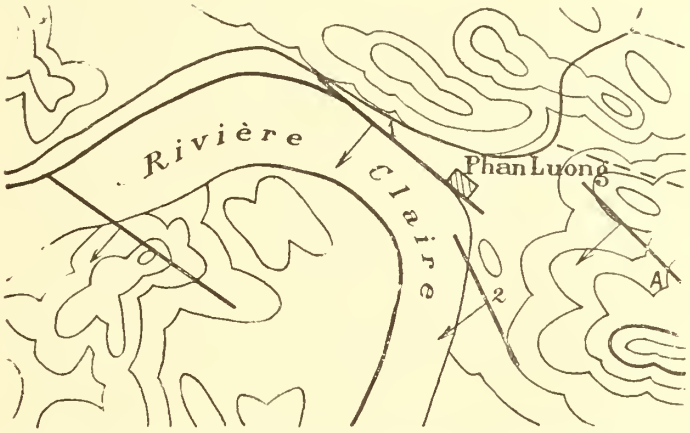


Fig. 7 - Esquisse de la région de Phan Lương, à l'échelle de 1/33.333, d'après une carte au 1/100.000 sur laquelle M. Giraud a ajouté quelques indications. 1, grès jaunes à mica blanc, 2, grès grossiers jaunes, A, schistes charbonneux avec lits de charbon.

Une fouille a été faite dans les schistes charbonneux et a donné la succession stratigraphique suivante :

Schistes charbonneux 1, m. 50 ; schistes gréseux à végétaux 1, m 20 ; schistes fins à végétaux 5 mètres ; schistes gréseux 6 mètres (fig. 8).

En avril 1918, M. Bichot, propriétaire de la concession, avait entrepris des fouilles dans la berge d'un ruisseau coulant sous bois à quelques centaines de mètres au Nord-Est de la recherche signalée plus haut. Nous y avons découvert quelques échantillons. Ceux des couches supérieures sont dans un grès jaune à mica blanc, les autres ont pour gangue un schiste gris, argileux, micacé.

Composition de la flore.

Comme nous l'avons indiqué dans notre étude précédente [16, p. 116], ce gisement, riche en fossiles, est pauvre en espèces. Dans la première fouille ont été récoltés :

1° des fragments de feuilles de *Ficus Beauveriei* ZEILLER (pl. XXII, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6 et pl. XXIII, fig. 1, 4 et 8).

2° *Phyllites* sp (pl. XXIII, fig 3).

La fouille faite sous bois a donné :

3° *Phoebe pseudolanceolata* nov. sp. (pl. XXI, fig. 2, 4, 5 et 6).

4° *Phoebe* cf. *P. pseudolanceolata* nov. sp. (pl. XXI, fig. 1, 3 et 7).

5° *Ficus* sp. (pl. XXIII, fig. 6).

6° *Phyllites* sp. (pl. XXIII, fig. 3).

7° *Phyllites* sp. (pl. XXIII, fig. 5).

En résumé, ce gisement ne renferme guère que des *Ficus* et des feuilles auriformes ; de la première fouille, ont été extraites une grande quantité d'empreintes de *Ficus Beauveriei* ZEILLER qui ne seraient pas accompagnées, semblerait-il, de feuilles lauriformes ; la recherche faite sous bois a fourni de nombreuses feuilles de Lauracées (au sens large) avec lesquelles il n'y a peut-être aucun reste de *Ficus Beauveriei* ZEILLER

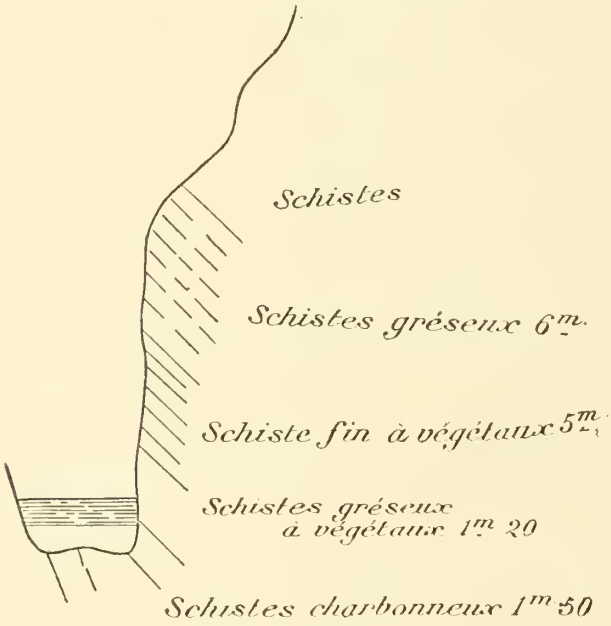


Fig. 8-Fouille de Phan Luong, d'après un croquis de M Giraud.

Les deux herbiers, recueillis dans deux fouilles très voisines, diffèrent donc l'un de l'autre. On pourrait donner l'explication suivante:

le sol et l'orientation qui convenaient aux *Ficus Beauveriei* ZEILLER n'étaient pas favorables à ces Lauracées. Les couches à *Ficus Beauveriei* ZEILLER semblent avoir occupé une étendue relativement considérable : les échantillons des collections du Service géologique qui ont été récoltés en 1914, ou même avant, dans des fouilles probablement comblées actuellement, ne montrent guère que des fragments de *F. Beauveriei* ZEILLER. En 1917, dans une fouille « récente », M. GIRAUD a trouvé la même flore. Nous avons exploré des trous creusés dans plusieurs directions autour de cette fouille et partout nous avons vu même roche et même essence fossile. C'est presque uniquement dans les grès jaunes et dans quelques grès gris argileux de la recherche faite sous bois que l'on rencontre d'autres formes végétales. Ces couches seraient-elles d'âges différents ? Nous posons la question, nous ne la résolvons pas. Mais, si les restes de plantes montrées par ces deux gisements n'avaient pas vécu en même temps, cette différence d'âge hypothétique eût été trop peu considérable pour qu'il fût nécessaire ici d'en tenir compte.

Comparaison avec d'autres flores fossiles du Tonkin.

Les gisements de Phan-luong sont situés à une quarantaine de kilomètres environ de celui de Tuyên-quang. Ces flores n'ont pas d'analogie, aucun des types appartenant à l'une ne se retrouve dans l'autre. Nous avons signalé, il est vrai, à Tuyên-quang, un *Ficus* cf. *F. Beauveriei* ZEILLER (pl. XIX, fig. 9) ; le rapprochement n'est pas certain ; ce qui est incontestable, ce sont les différences importantes qui séparent cette petite feuille des marnes de Tuyên-quang des organes très amples des grès de Phan-luong.

On est donc autorisé à dire que la flore de Tuyên-quang et celle de Phan-luong n'ont peut-être rien de commun.

L'association végétale fossile du gisement de Phan-luong a, sans contredit, des analogies avec celle de Yên-bay ; dans cette dernière, sur sept types de feuilles de Dicotylédones décrites par M. ZEILLER [49, p. 273], on compte trois feuilles lauriformes, deux *Phyllites* se rapportant probablement au genre *Artocarpus* et une espèce de la famille des Artocapées, le *Ficus Beauveriei* ZEILLER ; donc sur sept, trois Lauracées (?) et trois Artocarpées (?). Or, à Phan-luong, sur sept formes décrites, nous avons déterminé deux Lauracées, deux Artocarpées, dont le *Ficus Beauveriei* ZEILLER, et trois *Phyllites* sp.. Les rapports de ces gisements deviennent plus frappants quand on se rend compte que « de nombreux échantillons

« de cette espèce (le *Ficus Beauveriei*) ont été recueillis à Yen-bay etc. » [49, p. 275] et que des fragments de feuilles semblables foisonnent à Phan-luong, dans des roches présentant à peu près les mêmes caractères lithologiques.

De ce qui précède, on peut conclure, semble-t-il, que les gisements de Phan-luong étaient contemporains de ceux de Yên-bay ; ils appartenaient donc au Mio-Pliocène [49, p. 288].

6° Etude du gisement de Cua-rao (Annam).

Renseignements géographiques et stratigraphiques.

La petite ville de Cua-rao est située en Annam (1), entre le 113e et le 115e méridien de longitude E, entre le 19e et le 20e parallèle de latitude N., à 140 kilomètres environ au Nord-Ouest de Vinh, sur la rive gauche du Song-ca, à quelque distance de ce cours d'eau. Des gisements de lignite ont été découverts dans cette région. Nous empruntons les renseignements suivants au rapport de M. Giraud, Professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferand, alors géologue principal, qui a visités ces localités en décembre 1917 : « Dans la ré-« gion de Cua-rao, il existe des dépôts tertiaires de poudingues à petits « éléments à la base, de grès et schistes charbonneux avec couches « de lignite intercalées, d'une orientation générale E-O avec pendage « variable, qui paraissent surmontés par de puissants conglomérats.

« Des affleurements de lignite existent à Vung-ac et à Hoi-khi, mais « l'insuffisance des travaux de recherche ne permet de porter aucune « appréciation sur la valeur de ces gisements ».

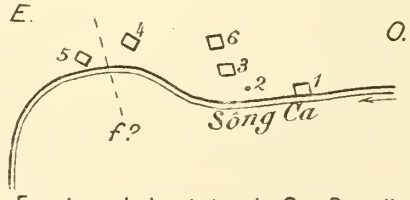


Fig. 9 - Esquisse de la région de Cua Rao, d'après un croquis de M. Giraud : 1° amorce de puits ; 2° ancienne galerie ; 3° puits foncé depuis peu (en Décembre 1917) ; 4° ancienne galerie ; f? faille (?) ; 5° puits ancien ; 6° puits amorcé récemment (en Décembre 1917).

Le gisement de Vung-ac, « à 3 kilomètres en-« viron en aval de Cua-« rao, sur la rive droite « du Song Ca, a fait l'ob-« jet de quelques re-« cherches superficiel-« les de la part de plu-« sieurs personnes, no-« tamment de M Rey, « propriétaire actuel. »

(1) Province de Nghê-an, huyên de Hoi-nguyên.

« Les conglomérats (signalés plus haut) se retrouvent assez loin à « l'Est, le long du Song Ca, jusqu'à une douzaine de kilomètres environ « de Cua-rao, sous forme de lambeaux, plus ou moins étendus. A la « hauteur de Cua-rao, leur extension du Nord au Sud est d'environ 500 m « au Sud du fleuve et ils se retrouvent sur l'autre rive. Sur toute cette éten- « due, on peut donc espérer rencontrer des couches de lignite. Mais il faut « remarquer que près de la mine, à l'Ouest, les poudingues, de même « que les couches à charbon, étant verticaux, la surface occupée par les « couches productives se trouve réduite. Dans les parties où l'inclinaison « est plus faible, on peut espérer par un puits à travers les conglo- « mérats atteindre les couches sous jacentes si, comme cela me paraît « vraisemblable, les conglomérats sont bien postérieurs aux couches à « charbon ». L'exploitation de ces gîtes est donc peut-être appelée à prendre une certaine importance.

Remarques générales.

Nous avons vu quelques échantillons des végétaux fossiles qui ont été récoltés dans ces gisements, nous en avons reproduit et décrit deux seulement. Les remarques faites sur un aussi petit nombre d'exemplaires seraient dénuées de toute valeur scientifique, si ces fossiles ne présentaient pas avec ceux de Yèn-bay et de Phan-luong des analogies dignes d'attirer l'attention.

Le tableau suivant met ces rapports en évidence :

Flores de Yèn-bay et de Phan-luong.	*Flore de Cua-rao.*
1° Types dominants : feuilles lauriformes et *Ficus Beauveriei* ZEILLER.	1° Une feuille lauriforme, des débris de feuilles de *Ficus*, attribués avec une presque certitude au *Ficus Beauveriei* ZEILLER.
2° La plus grande partie des plaques rocheuses littéralement pétries de fragments de feuilles de *Ficus* (1).	2° Les plaques rocheuses montrant de nombreux fragments de feuilles de *Ficus*.
3° Les gangues étant des grès ou des schistes gréseux.	3° La gangue étant un schiste gréseux.

(1) Une de ces plaques se trouve dans les collections du Service géologique de l'Indochine.

Age de la flore de Cua-rao.

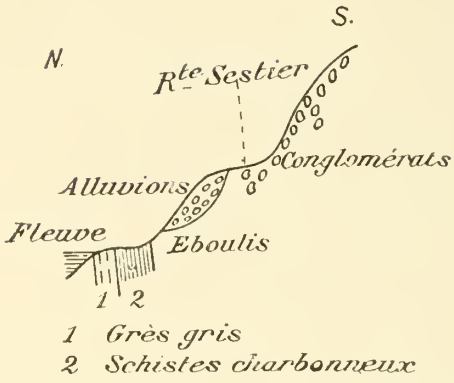


Fig. 10 - Coupe d'un gisement de Cua Rao, d'après un croquis de M. Giraud.

On peut conclure, non sans quelques réserves : 1° que la flore de Cua-rao était contemporaine de celles de Yên-bay et de Phan-luong, c'est-à-dire qu'elle était Mio-Pliocène [*49, p. 288*] ; 2° que, pendant un temps géologique de durée inconnue, les *Ficus Beauverieï* ZEILLER, avec quelques autres essences tropicales, croissaient abondamment au moins dans certaines localités de cette partie de l'Asie.

RÉSULTATS FOURNIS PAR L'ÉTUDE DES GISEMENTS

1° Yunnan méridional.

Liste des familles.

Sin-chiem	Conifères.
To-tang	Pécoptéridées. Conifères. Graminées (??). Cupulifères. Juglandacées (?). Lauracées (?). Sapindacées (?).
Mi-la-ti	Conifères. Légumineuses [39, p. 202] Méliacées.
Yang-kai tse (Ko-pao-Ts'ouen)	Conifères.

2° Indochine septentrionale.

Na-giao (Lang-son)	Cupulifères (?). Juglandacées (?). Artocarpées (?). Magnoliacées (?). Anonacées (?). Lauracées. Oléacées (?).
Yèn-bay [49, p. 271]	Polypodiacées. Marattiacées. Salviniacées. Palmiers. Artocarpées. Lauracées.
Phan-luong.	Artocarpées. Lauracées (?).

Cua-rao	Artocarpées. Lauracées (?).
Dòng-giao	Conifères. Palmiers. Asparaginées [31, p. 5]. Bétulacées. Cupulifères. Artocarpées. Celtidées (?). Lauracées. Sterculiacées (?). Sapindacées (?). Légumineuses. Balsamifluées (?). Sapotacées (?). Ebénacées (?).
Cao-bang	Bétulacées [31, p. 5]. Cupulifères. Corylacées [31, p. 5]. Artocarpées [31, p. 5]. Lauracées [31, p. 5].
Tuyèn-quang	Conifères. Cupulifères. Artocarpées. Lauracées.
Ma-pé-kai	Cupulifères [32, p. 5].

En résumé :

Lauracées rencontrées dans 8 gisements (?)
Artocarpées rencontrées dans 7 gisements (?).
Cupulifères rencontrées dans 6 gisements (?).
Conifères rencontrées dans 4 gisements.
Légumineuses rencontrées dans 2 gisements (?).

Filicinées rencontrées dans 2 gisements.	Pécoptéridées dans 1 gisements.	
	Polypodiacées Marattiacées Salviniacées	dans 1 même gisement.

Asparaginées rencontrées dans 1 gisement.
Bétulinées rencontrées dans 2 gisements.
Juglandacées rencontrées dans 2 gisements (?).
Celtidées rencontrées dans 1 gisement (?).
Magnoliacées rencontrées dans 1 gisement (?).
Anonacées rencontrées dans 1 gisement (?).
Sterculiacées rencontrées dans 1 gisement.
Méliacées rencontrées dans 1 gisement.
Sapindacées rencontrées dans 1 gisement (?).
Hamamélidacées rencontrées dans 1 gisement.
Sapotacées rencontrées dans 1 gisement (?).
Ebénacées rencontrées dans 1 gisement (?).
Oléacées rencontrées dans 1 gisement (?).

Remarques sur les familles représentées dans plusieurs gisements.

Lauracées. — « La première apparition du type (*Laurus*) paraît remon-« ter au commencement de l'époque tertiaire, et son plus grand dévelop-« pement dans les âges passés eut lieu en Europe pendant la période « miocène ; quelques espèces seulement ont persisté sur notre continent « jusqu'à la fin de la période pliocène et au commencement de l'époque « quaternaire » [41, tome II, p. 816].

Schimper dit aussi que « les Lauracées habitent les régions intertro-« picales et les régions chaudes des deux hémisphères ; le plus grand nom-« bre appartient à l'Asie et à l'Amérique ; peu d'espèces vivent en Aus-« tralie, moins encore en Afrique, et l'espèce unique qui se rencontre « dans le midi de l'Europe pourrait bien être une immigrée de l'Asie-« Mineure ».

M. Lecomte [33, tome Ve, fasc 2, p. 108] mentionne 16 genres asiatiques.

Il n'y a pas grand'chose à ajouter. M. Zeiller, M. Laurent et nous avons déterminé en extrême Asie des Lauracées fossiles. Evidemment, toutes celles que nous indiquons n'appartiennent pas à cette famille ; en l'absence de fructifications, quelques erreurs sont inévitables. Il n'en reste pas moins acquis que les Lauracées étaient répandues en Indochine au Tertiaire. Ce résultat n'a rien que de très naturel.

Artocarpées. — En fait d'Artocarpées, nous citons uniquement le genre *Ficus*. Nous empruntons ce qui suit à M. ZEILLER [48, p 309] : « Les « Artocarpées comptent, dans le Crétacé et le Tertiaire, un grand nombre « de représentants, consistant pour la plupart en feuilles, classées les « unes comme *Ficus*, quelques-unes simplement comme *Ficophyllum*, et « dont les plus anciennes ont été trouvées dans l'Infracrétacé d'Améri- « que ; avec ces feuilles on a rencontré parfois, du moins dans le Tertiaire, « des inflorescences ou des fruits bien déterminables ; il en est ainsi no- « tamment pour le *Ficus carica*, reconnu sans doute possible dans certains « tufs quaternaires du bassin parisien. » Nous n'avons malheureusement trouvé aucun fruit, mais la plupart de ces feuilles, notamment celles du *Ficus Beauveriei* ZEILLER, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure, sont parfaitement déterminables.

« Le genre *Ficus* est représenté dans l'époque actuelle par de nom- « breuses espèces dont la plupart habitent les régions intertropicales « des deux hémisphères : un certain nombre sont propres aux zones « tempérées chaudes ; une seule espèce représente le type dans les « contrées méridionales de l Europe, où les variétés cultivées s'éloignent « plus ou moins de la forme primitive, qui a vécu en Europe pendant « l'époque quaternaire. » [41, tome II p. 728]

Voici quelques renseignements plus précis :

Kwantung et *Hongkong*, 26 espèces de *Ficus* [16, p. 11], d'après le Bulletin de Kew [11].

Cochinchine, LOUREIRO [35, p. 664] en signale 13 espèces.

British Burma, 55 espèces [16, p. 11] d'après KURZ [29].

Indes, 43 espèces [16, p. 11] d'après ROXBURGH [40].

Insulinde, 107 espèces [16, p. 11] d'après MIQUEL [38].

Ce genre est donc très répandu dans toute l'Asie méridionale Il serait même surprenant de ne pas le rencontrer dans la flore tertiaire de ces contrées. L'espèce *Ficus Beauveriei* ZEILLER est intéressante à cause de sa répartition géographique. — La flore de deux gisements, Cua-rao et Phan-luong, gisements situés à environ 360 kilomètres l'un de l'autre, est presque uniquement composée de ces feuilles. On retrouve celles ci, en outre, à Yên-bay, à Cao-bang, peut-être à Dòng-giao et à Tuyên-quang

On serait presque autorisé à faire une esquisse provisoire de l'aire de dispersion (1) de cette espèce ancienne, ce qui est un résultat appréciable, étant donné l'état embryonnaire des connaissances en cette matière.

Nous regrettons de ne savoir que bien peu de choses sur le *Ficus Roxburghi* WALLICH auquel M. ZEILLER compare le *Ficus Beauveriei* [49, p. 275]. Nous l'avons vu dans des jardins à Hanoï. M. CREVOST dit : « C'est de tous les représentants du genre *Ficus*, dont les espèces sont nombreuses en Indochine, à peu près le seul qui soit cultivé. Ses grosses figues comestibles, ne sont guère consommées toutefois que par les indigènes. » [19 p. 265]. Là se bornent nos renseignements.

Cupulifères — Nous touchons à la partie la plus importante de notre travail, à celle qui peut aussi le plus prêter à la critique.

Avant d'aborder la question, examinons la répartition des plantes fossiles de cette famille.

Mi-la ti : nos fossiles n'ont donné lieu qu'à des rapprochements, rien de certain.

To-tang : sur environ 94 échantillons décrits, 23 ont été classés comme *Quercus*, 7 comme *Dryophyllum*, 10 comme *Phyllites* cf. *Quercus* ou cf. *Dryophyllum*.

Na-giao (Lang-son) : sur environ 29 échantillons décrits, un *Quercus* (?).

Dòng-giao (Ninh binh) : sur environ 63 échantillons décrits, environ 27 *Quercus* et 11 *Dryophyllum*. M. LAURENT [31, p. 3] a fait avant nous la même constatation : « On remarque une très grande quantité de « fragments appartenant au groupe des chênes asiatiques qui occupent « actuellement la région. Heureusement un échantillon complet peut avec « quel que succès être rapproché de *Quercus Teysmannii* BL de l'Insu- « linde. »

Tuyên-quang : sur une soixantaine d'échantillons examinés, 17 *Quercus*, 1 *Dryophyllum*, 2 *Phyllites* cf *Quercus* sp.

Mâ-pé-kai : un seul échantillon, un *Quercus*.

Pour les fossiles trouvés en Extrême-Orient, on pourrait réunir les *Quercus* et les *Dryophyllum* en seul genre, très large.

---

(1) L'aire de dispersion complète serait probablement plus étendue.

La détermination des feuilles ne s'appuie sur aucun « bon caractère » [42 p. 423] ; aussi, est-ce sous toutes réserves que nous présentons nos attributions. Voici cependant les traits qui nous ont servi à classer les fossiles, yunnanais ou indochinois, comme feuilles de Chênes antiques : bord entier ou bien bord entier à la base et denté plus haut, ou encore denté sur toute sa longueur ; nervation secondaire pennée, généralement craspédodrome, parfois aussi camptodrome. « La camptodromie est « réalisée de deux façons, soit par bifurcation de l'extrémité des nervures « secondaires, les branches supérieures de ces nervures se réunissant aux « branches inférieures des suivantes, soit par la réunion d'une branche « anastomotique transversale située au bord de la feuille avec la nervure « secondaire inférieure. Les nervures secondaires craspédodromes se « terminent dans les dents, etc .... Dans toutes les feuilles de Chênes les « nervures secondaires sont reliées entre elles par des nervures anasto- « motiques simples ou ramifiées, dont le parcours est en ligne droite, « courbe ou brisée, et qui naissent à angle droit ou presque droit sur les « nervures secondaires. Les espaces ainsi limités ont leurs côtés parallè- « les et sont découpés par des nervures plus faibles en petits espaces « quadrilatéraux ou polygonaux dont les côtés sont souvent parallèles « aux nervures secondaires ; ces espaces sont eux-mêmes occupés par un « réseau de mailles que forment les dernières ramifications. » [42, p. 423]

Malheureusement, ces caractères ne sont pas infaillibles. M. Zeiller rapproche un échantillon de Yèn-bay à la fois de l'*Artocarpus lanceaefolia* Roxburgh et du *Quercus acuminata* Roxburgh [49, p. 278] Il cite, comme présentant « des analogies marquées » avec un autre fossile, les « *Quer-* « *cus Helferiana* D. C. et *Quercus sundica* Blume, de l'Asie méridionale, « l'*Artocarpus integrifolia* L., de l'Inde et de la Cochinchine, le *Litsaea* « *grandis* Wallich, de la région sud-asiatique, et le *Dipterocarpus* « *littoralis* Blume, de Java » [49, p. 278]

M. Berry parle d'une feuille du genre *Capparis* Linné comme appartenant à un type souvent rapporté par les paléobotanistes au genre *Quercus* [4, p. 219]. Nous pourrions multiplier les exemples. Ici même, nous figurons (pl. XXVI, fig. 1) une feuille d'une Dilléniacée, d'un *Tetracera* sp., vivant actuellement au Tonkin, qui ressemble, à s'y méprendre, à une feuille de *Quercus*. Avec une forte loupe, on voit cependant que la nervation tertiaire n'a pas tout à fait la même « physionomie » que celle des feuilles de Chênes, mais les différences sont petites.

Il faut conclure de ce qui précède que nos feuilles classées comme *Quercus* ne proviennent peut-être pas toutes de ce genre. Mais, des

rapports étroits que certaines de ces empreintes présentent avec des espèces fossiles étudiées en Europe par les maîtres de la paléobotanique et surtout avec certaines espèces actuelles, on peut déduire que beaucoup d'entre elles ont vraiment été produites par des *Quercus*.

Pour comprendre l'intérêt de ces constatations, il faut voir la place occupée par ce genre dans la flore actuelle de l'Asie méridionale (notamment dans celle de la Chine du Sud et de l'Indochine) et de l'Insulinde.

Kwantung et *Hongkong* : 25 espèces de *Quercus*, d'après le Bulletin de Kew, [11, p. 251] (L'île de Hongkong a une superficie d'environ 75 kilomètres carrés (1) seulement, on y rencontre *21 espèces de Quercus*).

Cochinchine : Loureiro [35, p. 571] en mentionnait (1790) 3 espèces.

British Burma : 16 espèces, d'après Kurz. [29, vol. II, p. 482]

Indes : 17 espèces, d'après Roxburgh. [40, p. 671]

Insulinde : 43 espèces, d'après Miquel. [38, voluminis primi pars prior, p. 844] (2)

Les *Quercus* sont donc, de nos jours, très répandus dans l'Asie méridionale. Voyons si, dans les contrées même où vivaient les flores tertiaires que nous étudions, il s'en rencontre encore beaucoup.

Yunnan. — Nous ne disposons que d'une flore inachevée [24] qui ne traite pas des Amentacées. Nous avons vu des individus du genre *Quercus* près de Mongtseu (3) et près de Yunnanfou ; dans les environs de cette grande ville, ils étaient très nombreux ; il y en avait plusieurs espèces. Nous figurons (pl. XIII, fig. 7) une feuille se rapprochant de certains échantillons de *Dryophyllum relongtanense*. Cette espèce paraît être répandue.

---

(1) « . . . . has an area of rather more than twenty-nine square miles. » Bentham. [3 préface, p. 7*].

(2) La plupart de ces renseignements sont tirés d'ouvrages déjà un peu anciens ; le nombre des espèces de *Quercus* connues actuellement dans chacune de ces régions peut être plus élevé.

(3) Dans la région de Mongtseu, à Mi-la-ti, dans celle de Yunnanfou, près de Tang-che, près de la pagode de Hei-long-than, près de celle des Cinq-cents génies, etc.

Indochine orientale. — Dans les premiers temps de l'occupation du Tonkin, BALANSA avait récolté et envoyé au Muséum des échantillons de plusieurs espèces de *Quercus*; sur les quinze espèces qui ont été déterminées en 1890, sept ont été classées comme étant nouvelles (1).

Nous-même avons vu des *Quercus* en différentes localités, notamment sur les flancs de la montagne du Tam-dao et à Phan-luong.

M. CHEVALIER, Chef de la mission permanente d'Agriculture coloniale au Ministère des Colonies, a publié un article [13, p. 497] sur les forêts actuelles du Tonkin. Nous en extrayons les passages suivants :

1°) « *Forêt primitive des plaines et vallées et des basses montagnes* « *jusqu'à 700 m d'altitude.* — . . . . . on voit apparaître « un grand nombre d'espèces appartenant à des genres vivant surtout « dans les pays tempérés : chênes, érable, marronnier, frêne, Magnolia- « cées, Juglandées, chèvre-feuille, houx, troène, etc. . . . . » [13, p. 508]

2°) « *Forêt primitive des montagnes de 700 m à 1.500 m d'altitude.* — « Les espèces tropicales sont devenues rares. Les chênes, les *Castanopsis*, « les Conifères, les Magnoliacées, dominent. » [13, p. 509]

3°) *Forêt primitive des montagnes de 1.500m à 3.000m.* La flore des hautes montagnes de l'Indochine est presque totalement inconnue. . . . .

---

(1) DRAKE DEL CASTILLO. [20]

Voici la liste des huit espèces de *Quercus* déjà connues antérieurement et trouvées au Tonkin par BALANSA :

Q. Semiserrata ROXBURGH . .	Partie orientale de l'Inde transgangétique et île Ban Ka (Indes Néerlandaises).
Q. sundaica BLUME. . . .	Presqu'île de Malacca et Indes Néerlandaises.
Q. cornea LOUREIRO. . . .	Cochinchine, Chine et Hongkong.
Q. Reinwardtii KORTH . . .	Sumatra.
Q. indica.	Népaul et Inde transgangétique.
Q. rufescens HOOKER . . .	Népaul et Inde transgangétique.
Q. javanica	Sud et Sud-Ouest de l'Indochine, Indes Néerlandaises.
Q. tributoides SMITH . . .	Toute l'Indochine. [20, p. 149]

A notre connaissance, aucune étude sur les Cupulifères du Tonkin n'a été entreprise postérieurement.

« En mars 1914, nous avons fait l'ascension du Pic du Lang-biang en « Annam, dont l'altitude est de 2.200 mètres. Sur les parties les plus « élevées, nous avons rencontré des peuplements de deux espèces de « Chênes à port rabougri. » [13, p. 509]

Dans une lettre que ce haut fonctionnaire a bien voulu nous écrire, en septembre 1918, il nous faisait part des observations suivantes : « Je me « trouve au Honba (1), dépendance de l'Institut Pasteur, en train d'étudier « une flore tout à fait analogue à celle que d'autres auteurs ont signalée « à Java (à 1200m) et dans l'Himalaya. Au Honba, les Quercinées et les « Lauracées forment le fond de la vegetation forestiere. J y ai déjà étudié « (et cela sur quelques hectares seulement) 7 espèces de Chenes, 4 Cas- « tanopsis et une douzaine de Lauracées arborescentes. » Dans une autre lettre : « Sur le Honba et le long du sentier montant au Lang-biang, « j'ai trouvé une vingtaine d'especes de *Quercus* en quelques semaines. « Il en existe même dans les plaines de Cochinchine une ou deux espè- « ces, mais la plupart des especes sont réfugiées aujourd'hui sur les mon- « tagnes de la chaîne annamitique et du Tonkin. Je présume que le genre « *Quercus* doit renfermer actuellement en Indochine de 50 à 70 espèces. » (Février 1919)

L'industrie locale met largement à contribution ces *Quercus* : d'après les chiffres [13, p. 519] fournis par M. Chevalier, dans l'étude que nous citions tout à l'heure, le total en mètres cubes de bois durs et demi-durs exploités au Tonkin en 1914 pour les constructions et pour l'ébénisterie, s'élevait à 10.714 mètres cubes ; dans ce total, le bois de *Quercus* entrait pour 5.432 mètres cubes, c'est-à-dire pour plus de la moitié.

Voici les observations qu'on peut dégager de ce qui précède : 1° les *Quercus* occupent encore une place importante dans la flore indochinoise.

2° ce genre abonde surtout dans les montagnes. Ce fait semble indiquer que ces plantes sont d'un autre âge, qu'elles se sont réfugiées sur les montagnes où la concurrence vitale est souvent moins grande (2). Elles constitueraient « ce que les Allemands appellent des Reliktenflora ».

Ces renseignements géobotaniques et nos observations paléobotaniques montrent que, dans cette partie de de l'Extrême-Orient, il y a

(1) En Annam, à 1400 mètres d'altitude.

(2) Aug. Chevalier, lettre de septembre 1918.

eu peut-être pendant tout le Tertiaire et vraisemblablement aussi au commencement du Quaternaire, un développement énorme du genre *Quercus* ; de nos jours, il serait en voie d'extinction lente.

Le *Carpinus viminea*, qui appartient également au sous-ordre des Amentacées, a été signalé par M Laurent du gisement de Cao-bang, sous le nom de *Carpinus viminea, fossilis* Actuellement, il vit dans les montagnes de l'Asie méridionale ; il a été rencontré en Indochine, sur le plateau de Lang-biang [15. p. 41] (1). Une autre Amentacée à laquelle nous avons comparé, sous toutes réserves, un de nos fossiles, l'*Engelhardtia spicata* croît entre autres au Lang-biang [15, p. 41] (altitude voisine de 1600 mètres). Ces plantes proviennent-elles de flores anciennes dont les derniers vestiges se réfugieraient actuellement dans les montagnes ?

Conifères. — Une des Conifères fossiles de nos gisements est vraiment intéressante, c'est le *Libocedrus Lantenoisi* (2) Laurent. Voici pourquoi : elle a été récoltée en abondance à Dong-giao [31, p. 2 ; 16, p. 27 et pl. I, fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, et 8] et probablement trouvée également à To-tang et à Mi-la-ti. Or, M. Chevalier (3) a été frappé de la ressemblance des rameaux que nous avons figurés avec le *Fokienia* A. Henry et Thomas (le Peumu des indigènes).

N'ayant pas d'organes de reproduction du *Libocedrus Lantenoisi* et la détermination de M. Laurent ayant été faite à l'aide de strobiles, nous estimons qu'il serait imprudent de trancher la question. Nous figurons cependant un rameau de *Fokienia Kawaii* Hayata (4) (pl. XXVI, fig. 6), récolté à Chapa, et, à côté, nous reproduisons (pl. XXVI, fig. 4 et 5) deux figures de notre travail précédent [16 pl. I, fig. 6 et 8] ; une troisième figure (pl. I, fig. 1), que nous ne donnons pas, montre chez la plante de Dòng-giao une disposition des ramules peu différente de celle

---

(1) Voir plus loin : *Comparaison avec quelques formes de la nature actuelle. Indochine septentrionale.*
et *Ces faits s'accordent-ils avec l'hypothèse d'une migration himalayenne ?*

(2) « Très peu de genres ont, comme le *Libocedrus*, des représentants dans « l'hémisphère Nord et dans l'hémisphère Sud. » Gaston Bonnier. [9, p 1304].

(3) Aug. Chevalier, lettre de septembre 1918.

(4) Cet échantillon fait partie de l'herbier du Service forestier. Il nous a été très aimablement donné par M. Gilly, Chef de ce Service ; nous l'en remercions vivement

de la Gymnosperme vivante. La description (1) que M. LAURENT fait du *Libocedrus Lantenoisi* s'applique parfaitement au *Fokienia Kawaii* (2).

Plus loin (3), nous décrivons la structure microscopique d'un tronçon de bois silicifié, provenant du gisement paléobotanique de Dông-giao et nous le classons comme *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* ;

---

(1) « Fragments de rameaux aplatis portant des feuilles squamiformes oppo-« sées et disposées en croix. Les feuilles de chaque côté présentent une base arron-« die ; il en résulte un aspect spécial des rameaux moyens qui semblent être formés « par une réunion d'articles empilés les uns sur les autres et ressemblant assez « aux fleurs décoratives de Lotus des anciens Egyptiens. » LAURENT [31, p. 2].

(2) Voici quelques renseignements fournis par M CHEVALIER sur cette Conifè-« re : « *Fokienia* A. HENRY et THOMAS. — Genre découvert en 1908 dans la province « de Fokien en Chine. L'espèce suivante, décrite en 1917 par M. HAYATA, Chef « du Service botanique de Formose, paraît très voisine de la plante de Chine « (*F. Hodginsii* (Dunn) Henry et Thomas) et devra probablement lui être ratta-« chée » [14, p. 879].

Plus loin : « Les échantillons que nous avons rapportés en France en 1914 ont « été estimés par les experts comme représentant le plus beau bois d'Indochine et « propres aux usages les plus variés : ébénisterie, charpente, menuiserie de luxe.

« Malheureusement, cette essence ne croît plus que sur les hautes montagnes « du Tonkin, dans des endroits difficilement accessibles et devenue fort rare, « elle est en voie de disparition. Il est urgent de prendre des mesures pour en « empêcher la disparition complète et le Service forestier du Tonkin devra s'at-« tacher à la multiplier dans les conditions qui lui conviennent. A Chapa, où « nous avons vu le Pémou, il n'en existe plus que des exemplaires jeunes, et « très rares sont ceux qui produisent des graines. Par contre, on rencontre, en « grande quantité, des troncs morts restés en terre, souvent carbonisés à la base « et se dressant encore jusqu'à 3 à 6 mètres de haut. Leur mort remonte certai-« nement à de nombreuses années, mais ils restent ainsi sur place, inattaqués « par les insectes et imputrescibles. » [14 p. 880].

Dans une lettre (février 1919), M. CHEVALIER a bien voulu nous donner les détails complémentaires suivants : « Le Fokienia Kawaii a été signalé sur diverses « montagnes du Haut-Tonkin, mais aujourd'hui il ne descend pas au-dessous de « 1.200 m. Je l'ai trouvé à Chapa par 1.400-1.500 m.

« Il a été découvert au Lang-biang par 1.500 m. par M. MILLET, garde principal « des forêts. »

Dans un autre article du Bulletin Economique, le *Fokienia* est rapproché du *Thuya*. BONIFACY [8, p. 712].

EICHLER place le genre *Libocedrus* DON à côté du genre *Thuya* L.. Pinoideae-Cupressineae-Thujopsidinae.

20. Thujopsis.
21. Libocedrus.
22. Thuya.

(A. ENGLER und K. PRANTL. — [21, II. Teil. I. Abteilung, p. 95].

(3) Voir plus loin : *Supplément à l'étude de la flore de Dong-giao.*

nous n'avons pas pu arriver à un résultat plus précis. Dans la même partie de notre travail, nous étudions la cuticule foliaire d'un échantillon attribué à l'espèce *Libocedrus Lantenoisi* (?). Les stomates ne sont pas analogues à ceux du *Fokienia Kawaii*, ce qui semblerait écarter le rapprochement de la Conifère fossile et de la Conifère vivante (1). Mais le fragment de la Gymnosperme tertiaire étant rudimentaire et très mal conservé, la détermination ne peut être qu'incertaine ; le rapprochement, en question, quoique plus douteux, n'est pas impossible.

Nous croyons utile de résumer les quelques renseignements sur le *Fokienia Kawaii* qui font l'objet, dans la page précédente, de la note 1. De nos jours, il ne descend pas au-dessous de 1.200 m. M. Chevalier mentionne le Fokienia comme une des belles essences faisant partie de la « *Forêt primitive des montagnes de 700 mètres à 1.500 mètres d'altitude.* » [13, p. 509]

D'après le nombre des arbres morts qui, dans les forêts de Chapa (2), gisent encore à côté des sujets vivants, on peut conclure que, à une époque que nous ne savons pas estimer, ces *Fokienia* étaient très nombreux dans la contrée. On a cherché sans résultats, semblerait-il (3), le moyen de reproduire cette plante précieuse. Les *Fokienia* actuels sont donc, comme l'a fait remarquer M. Chevalier, des réfugiés, vivant sur les montagnes, en train de disparaître par extinction. La découverte de leurs ancêtres dans les flores tertiaires du Yunnan (4) et de l'Indochine serait on ne peut plus vraisemblable, mais n'est pas prouvée.

---

(1) Le rapprochement des rameaux feuillés devient plus douteux; celui des bois secondaires pourrait subsister, semble-t-il, car ils n'appartiennent pas forcément les uns et les autres à la même espèce de Conifère.

(2) Le poste de Chapa est situé dans les montagnes, à 23 kilomètres environ au Sud-Ouest de Lao-kay.

L'altitude du sanatorium et du poste météorologique de Chapa est de 1632 mètres. (Renseignement fourni fort obligeamment par M. Mathieu, Résident de Lao-kay.

(3) « Le *peu mou* (*Fokienia*) et le *cha mou* peuvent être reproduits par bouture: « les essais faits au Territoire et chez M. Gardies au plateau de Lâng-Mân n'ont pas « réussi. Cependant certaines boutures avaient repris, donné des pousses vigou- « reuses, qui ont ensuite séché au soleil trop ardent. » Bonifacy. [8, p. 713]

Le *Fokienia Kawaii* des environs de Chapa fait l'objet d'un commerce important avec le Yunnan. Les Chinois aisés l'estiment beaucoup comme bois de cercueils.

A Lao-kay, deux colons distillent les racines de ce végétal. Le produit de cette distillation sert en France pour la parfumerie.

(4) Nous ne savons pas si de nos jours le *Fokienia* vit au Yunnan. Son absence de la flore actuelle ne prouverait rien; les Chinois pratiquent dans certaines parties de cette province un déboisement systématique, probablement depuis des milliers d'années.

Les observations suivantes doivent, jusqu'à un certain point, attirer l'attention : 1° de nombreux vestiges de *Libocedrus Lantenoisi* se rencontrent à Dông-giao, à côté de nombreux vestiges de *Quercus* (il y a certitude) ; 2° des empreintes de feuilles de *Quercus* ont été récoltées en abondance à To-tang avec un rameau de *Libocedrus Lantenoisi* cf. (il y a probabilité) ; 3° le *Fokienia* vit actuellement à Chapa, dans la même forêt que des *Quercus*. Ce sont des faits ; il serait prématuré d'en tirer la moindre conclusion. On pourrait ajouter que la flore de la forêt de Chapa où croît le *Fokienia Kawaii* (1) montre un mélange de plantes franchement tropicales et d'essences des régions subtropicales ; or, la flore fossile de Dông-giao semble avoir une composition analogue.

Les climat de Chapa est tempéré et humide (2). Le gisement de Dong-giao aurait probablement joui du même climat.

---

(1) Même si le *Libocedrus Lantenoisi* n'avait aucune affinité avec le *Fokienia Kawaii*, l'association d'une des forêts de Chapa pourrait être rapprochée de celle de Dông-giao : Conifères, *Quercus* et essences tropicales.

M. Gilly, Chef du Service forestier, dans une lettre, a eu la grande amabilité de nous fournir les quelques renseignements suivants : après avoir dit que la flore de cette station n'a guère été étudiée, il s'exprime en ces termes : « La flore de Chapa malgré son altitude est encore très variée et la plupart des essences n'ont pas été déterminées. Le Quercus (gie) pousse à côté du Fokienia Kawaii (peu mu). On y rencontre des rê-huong, vu-huong appartenant à la famille des Lauracées et vraisemblablement d'autres espèces qui n'ont pas été observées. »

(2) Voici quelques renseignements sur le climat de Chapa :

1° D'après M. Miéville, d'août 1909 à juillet 1911 (pendant 24 mois),

la moyenne des minima a été de 12°, 3 ;

celle des maxima de 19°, 4 ;

le nombre total de millimètres d'eau de pluie a été de 5794, 4 ;

les observations que nous citons ayant porté sur 2 ans, la moyenne annuelle des millimètres d'eau de pluie a été de 2897,2.

(Miéville, in Vieillard [46, p. 19]

2° D'après des observations fournies par l'observatoire central de l'Indochine (Phu-liên) :

en 1918, la moyenne des minima a été de 9°, 77 ;

celle des maxima a été de 16°, 71 ;

le nombre de millimètres d'eau de pluie a été supérieur à 3149, 1 ;

le nombre des jours de pluie de l'année a été supérieur à 185 (les observations ont été interrompues du 1e au 18 mars)

Nous devons la communication de ce document officiel à la grande obligeance de M. Mathieu, Résident de Lao-kay ; nous l'en remercions vivement.

Nous rappelons que l'altitude de l'observatoire météorologique de Chapa est de 1632 mètres.

D'après SCHUSTER, actuellement, l'association de plantes qui composent la flore de Trinil « se trouve uniquement sur le continent indien, en « Assam, sur la frontière orientale de l'Inde, dans les montagnes de Khas- « si (1), à une altitude de 750 à 1.200 mètres Les plantes qui vivent là « sont hygrophiles Elles viennent de la région tempérée de l'Himalaya. » [16, p. 19] Cet auteur établit que la flore de Trinil est originaire des régions tempérées l'Himalaya.

Nous avons émis, sous beaucoup de réserves, la supposition que la flore du gisement de Dông-giao pourrait provenir des mêmes contrées de l'Inde septentrionale. Les faits que nous venons de citer tendent à prouver que, au temps où vivaient les *Quercus* de Dông-giao, le climat était probablement assez analogue à celui du gisement de Trinil. Il ne faut cependant pas oublier que la flore de Trinil date du commencement ou du milieu du Quaternaire et celle de Dông-giao probablement du Néogène moyen ou supérieur.

Légumineuses. — Cette grande famille « compte à l'état fossile, de- « puis le Crétacé jusqu'au sommet du Tertiaire, de nombreux représen- « tants, consistant en feuilles et en gousses détachées etc. » [48, p. 322]. Il est étonnant de trouver des vestiges de cette famille dans deux gisements seulement. Elle comprend actuellement d'innombrables espèces tropicales. Peut-être nos récoltes étaient-elles incomplètes. Peut-être ces feuilles ne se prêtaient-elles pas à la fossilisation. Peut-être aussi y a-t-il quelques fossiles qui pourraient être attribués, avec des renseignements plus complets, à des Légumineuses. Il est cependant indiscutable que seuls deux échantillons de nos herbiers montreraient, d'après leur taille et leur forme, des folioles d'*Acacia* ou de *Mimosa* (pl. IV, fig. 2 et 5, Mi-la ti ; pl XI, fig 6, To-tang). Encore, avons-nous rapproché le second, après hésitations, non d'une Légumineuse mais d'une Nyctaginée.

Il est inutile de parler ici des familles qui ne sont représentées que dans un ou deux gisements ; elles donneront lieu, à la suite des descriptions, à des remarques suffisantes.

D'après la liste des familles, ces flores, sauf celle de Dông-giao, seraient pauvres. Mais il ne faut pas oublier que nous avons peut-être

(1) Chapa est situé à plus 1.600 m d'altitude, entre le 22° et le 23° parallèle de latitude N., c'est-à-dire au Sud du tropique du Cancer.

Les montagnes de Khassi ont 750 m à 1.200 m d'altitude et se trouvent entre le 24° et le 26° parallèle de latitude N., c'est-à-dire au Nord du tropique du Cancer.

classé parmi les Cupulifères certaines feuilles appartenant à d'autres familles. Cette erreur est presque inévitable en l'absence d'organes de reproduction, lorsqu'il s'agit de *Quercus* (1). Quant aux *Dryophyllum*, ils constituent un genre artificiel.

En outre, dans chaque gisement, se trouvent des échantillons qui n'ont pu être déterminés et qui vraisemblablement proviennent pour la plupart de familles non mentionnées dans notre liste (2).

Comparaison avec quelques fossiles d'Europe et d'Amérique. (3)

Yunnan méridional.

Les fossiles de Sin-chiem, Mi-la-ti, Pe-che-gai ont été l'objet de rapprochements trop vagues pour être signalés. A propos de l'*Alnus Lantenoisi* Laurent de Yen fen-tchouang, M. Laurent [39, p. 208] cite des feuilles appartenant au type de l'*Alnus Kefersteinii* Ung, des

---

(1) « La nervation dépend immédiatement de la forme des feuilles, mais ni « l'une ni l'autre ne peuvent servir à caractériser les divers groupes ; la nerva- « tion, pas plus que la forme de la feuille, ne saurait fournir un caractère « infaillible pour la détermination d'une feuille fossile de chêne ; on ne connait « guère d'ailleurs pour les feuilles du genre *Quercus* de bon caractère permet- « tant de décider si l'on a affaire ou non à un chêne. Je n'ai pas été capable, « quant à moi, malgré le très grand nombre des feuilles que j'ai comparées, de « trouver de caractère ayant une valeur décisive pour la diagnose de ce genre « ou de l'un de ses groupes. La comparaison d'un grand nombre de feuilles de « chênes vivants peut contribuer à prévenir les erreurs, non pas d'une façon « absolue cependant, car les différentes sections ne possèdent nullement, à mon « avis, de nervation caractéristique. » Schenk. [42, p. 425].

Nous avons déjà fait allusion à ce passage p. 64.

(2) Yen-fen-tchouang : *Poacites* sp., *Apocynophyllum*. Laurent, [39 p. 203 et 204].

To-tang : *Phyllites gracilis* (pl. VII, fig. 5), *Phyllites elegans* (pl. X, fig. 10, 11, 12), *Phyllites* sp. (pl. IX. fig. 9), etc.

Yên-bay : *Phyllites* sp. (pl. LII, fig. 4), *Phyllites* sp. (pl. LII, fig. 5), *Phyllites* sp. (pl. F (ci-après) fig. 4) Zeiller. [49, p. 277 à 281]

Dong-giao : *Phyllites* sp. (pl. XVIII, fig. 4 et 5), *Phyllites* sp., (pl. XVIII, fig. 6) etc. M. Colani. [16]

Tuyên-quang : *Phyllites* sp. (pl. XX. fig. 1), *Phyllites* sp., (pl. XX, fig. 3), etc.

(3) Dans la *Comparaison avec quelques fossiles d'Europe et d'Amérique* et dans la *Comparaison avec quelques formes de la nature actuelle*, nous serons obligée, pour la clarté de notre exposé, de répéter quelques-uns des renseignements que nous avons donnés à propos de l'étude de chaque gisement.

gisements oligocènes de Bilin, de Manosque et de la Baltique ; il parle également du *Betula grandiflora* Ett. de Bilin.

To-tang. — Parmi les affinités que nous avons indiquées pour la flore du gisement de To-tang, nous ne pouvons guère relever que les suivantes :

Fossiles yunnanais.	Fossiles d'autres gisements.
Dryophyllum yunnanense nov. sp.	*Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. Eocène inférieur et Oligocène inférieur (1). [30, p. 93] *Dryophyllum curticellense* Sap. et Mar. Eocène inférieur et Oligocène inférieur (2). [30, p. 98]
Oreodaphne sp. . . .	*Oreodaphne wilcoxensis* Berry. [4, p. 305] Eocène inférieur.
Phyllites cf. *Pisonia* sp. .	*Pisonia eolignitica* Berry. [4, p. 213] Eocène inférieur.

Indochine septentrionale.

Na-giao. — Nous renvoyons au tableau de la page 34 ; les quelques rapprochements que nous avons fait ont bien peu de valeur.

Yèn-bay. — Voici les résultats auxquels M. Zeiller est arrivé :

Fossiles indochinois	Fossiles d'autres gisements.
Salvinia Formosa Heer [49, p. 269] (4)	*Salvinia cordata* Ettingshausen (3). *Salvinia Reussii* Ettingshausen (5). *Salvinia Mildeana* Goeppert (6).

(1) Gelinden (Landénien) et Menat (Sannoisien).

(2) —

(3) « Dans le schiste charbonneux de Kutterschitz et dans l'argile plastique « de Bilin en Bohème. » Schimper. [41, tome 1, p. 732]

(4) « Dans la formation miocène de Schrotzburg en Suisse. » Schimper. [41, tome 1, p. 731]

(5) « Argile plastique de Priesen près de Bilin. » Schimper. [41, tome 1, p. 732]

(6) « Formation miocène de Schossnitz en Silésie, où ce fossile n'est pas rare ; dans l'argile plastique de Priesen (Bohème). » Schimper [41 tome 1, p. 732]

Ficus Beauveriei ZEILLER [49, p. 275]. . *Ficus tiliaefolia* AL. BR. (1).

Litsaea Doumeri LAURENT [49, p 276]. . *Litsaea magnifica* SAPORTA (2).

Le *Salvinia formosa* était une espèce du Miocène d'Europe ; le *Ficus tiliaefolia*, d'après M ZEILLER [49, p. 275], était également une plante du Miocène d'Europe ; le *Litsaea magnifica* a été trouvé à Armissan, c'est-à dire dans l Oligocène supérieur.

PHAN-LUONG — Le *Ficus Beauveriei* donne lieu aux rapprochements indiqués à propos du gisement de Yên-bay.

CUA-RAO. — Mêmes observations.

DONG-GIAO.

Fossiles indochinois :	Fossiles européens :
Smilax sp. (3) [31, p. 5]	*S. abscondita* SAP. Oligocène inférieur.
Betula sp. (4) [31, p. 5]	*B. cuspidens* SAP. Aquitanien.
Quercus n. sp. [31, p. 5]	*Q. furcinervis* UNG. *Dryophyllum* sp. Eocène.
Quercus cf. *Q. neriifolia* A. BR. [16, p. 39]	*Quercus elaena* UNG. Oligocène, Miocène. (5) ; *Q. neriifolia* A BR. Oligocène, Miocène. (6)

(1) « Oeningen, commun dans les carrières supérieure et inférieure ; Lausan- « ne, Elgg (canton de Zurich) ; Herderen (Thurgovie), argile plastique de Bilin ; « Monte Promina, Kainberg, Sotzka, val d'Arno, Sienne ; calcaire supérieur de « Striese (Silésie) ; Rixhöft (Samland). » SCHIMPER. [41, tome II, p. 747].

(2) « Armissan ; très rare. » SCHIMPER [41 tome II, p. 838]

(3) *Smilax* sp Cf. *Smilax elegans* WALL, *S. abscondita* SAP [31, p. 5]

(4) *Betula* sp Cf. *B alnoïdes* BUCH-HAM, *B. cuspidens* SAP [31, p. 5]

(5) « Parschlug ; Oeningen ; Saint-Gall. dans la formation marine, Mönzeln, « Hohe Rhonen, Monod, Eriz, Delémont, Locle (Suisse) ; schistes marneux de la « partie supérieure du gypse d'Aix, gypses de Gargas ; Saint-Jean de Garguier, « Fénestrelle, Armissan ; bois d'Asson » SCHIMPER. [41, tome II p. 623]

« Le *Quercus elaena* UNG., si répandu pendant l'Oligocène dans le S.-E, de la France, dans les calcaires marneux littoraux du bassin de Marseille, à Aix, à Gargas, à St-Jean de Garguier, à Fénestrelle, à Armissan, à Manosque et pendant le Miocène Suisse, etc....» [30, p. 86]

(6) « Oeningen, surtout dans le Kesselstein, Sobrussan (Bohème), Armissan ; « Bozzone (Toscane).» SCHIMPER. [41, tome II, p. 622]

Quercus cf. *Q. provectifolia* Sap. [16, p. 41]	*Q. provectifolia* Sap. Miocène (1).
Dryophyllum cf. *Quercus Lonchitis* Ung. [16, p. 84]	*Quercus Lonchitis* Ung. Oligocène, Miocène (2).
Laurus cf. *Laurus vetusta* Sap. [16, p. 67]	*Laurus vetusta* Sap. Eocène. (3)
Cinnamomum camphora fossile. [31, p. 5]	*C. polymorphum* H. Miocène.
Cinnamomum cf. *C. Martyi* Frit. [16, p. 68]	*Cinnamomum Martyi* Frit. Oligocène (4).
Ficus Beauveriei Zeiller (?). [16, p. 73]	*Ficus Tiliaefolia* Heer. Miocène (5).

En résumé, les espèces fossiles similaires appartiennent à l'Eocène, à l'Oligocène et au Miocène, c'est-à-dire au Tertiaire inférieur et moyen.

Cao-bang (6).

Fossiles indochinois.	Fossiles européens.
Betula. sp. cf (7).	*B. cuspidens* Sap. Aquitanien.
Quercus n. sp.	*Q. furcinervis* Ung. *Dryophyllum* sp. Eocène.
Ficus Beauveriei Zeiller.	*Ficus tiliaefolia* Heer. Miocène.
Litsaea Doumeri Laurent.	*L. magnifica* Sap. Aquitanien (8).

(1) *Q. provectifolia* Sap de Brognon [30, p. 86] (Aquitanien).

(2) « Radoboj, Sotzka, Hohe Rhonen, Lausanne, Locle, Superga à Turin, Sieblos « (Franconie), Alum Bay (île de Wight), lignites de Bonn, Skopau (Thuringe), « Münzenberg (Hesse). » Schimper [41 tome II, p 639]

D'après Schenk [42, 248] le *Q. neriifolia* A. Br, le *Q. elaena* Ung. et le *Q Lonchitis* Ung. sont répandus dans l'Oligocène et dans le Miocène.

(3) Sézanne, Laurent. [30, p. 113]

(4) Schistes de Menat, Sannoisien. [30, p. 116]

(5) Voir la note 1 de la page 75.

(6) Nous empruntons ces listes à M. Laurent. [31, p. 5]

(7) *Betula* sp. cf. *B. alnoïdes* Buch-Ham, *B. cuspidens* Sap. [31, p. 5]

(8) A Armissan.

C'est dans l'Eocène et dans le Miocène que se trouvent les fossiles de comparaison.

TUYÊN-QUANG.

Fossiles indochinois.	Fossiles d'autres gisements.
Glyptostrobus sp. (?).	Cf. *Glyptostrobus europaeus* HEER (?). Miocène (1).
Quercus sp. aff. *Q. parceserrata* SAP. et MAR.	*Q. parceserrata* SAP. et MAR. Eocène (2), Oligocène.
Laurus Mansuyi nov. sp.	*Laurus vetusta* SAP. Eocène.
Nectandra sp. (?).	*Nectandra pseudocoriacea* BERRY. Eocène inférieur (3).

---

(1) « Dans les dépôts miocènes d'Oeningen, de Monod près de Lausanne, du « Hohe Rhonen, du Locle, dans les lignites à Salzhausen (Wetterau), à Bilin « (Bohême), dans le bassin tertiaire de Vienne et à Wildshut (Autriche), à Köflach « (Styrie), à Sagor (Carniole), au val d'Arno (Italie), à Kumi (Grèce), à Rauschen « et Kraxtepellen (Samland) dans le succin, dans les lignites près de Bonn, près « de Nissa en Silésie en grande quantité, très-commun dans les schistes du bois « d'Asson près de Manosque ; à Atanekerdluk au Groenland, à l'embouchure du « Mackenzie, à l'île Kuju près de Sitka, et à Neniltschik (Alaska Territory, côte « Nord-Ouest de l'Orégon).

« C'était un des arbres les plus répandus et les plus communs de l'époque « miocène ; dans la Wetterau et dans d'autres localités, il a contribué pour une « bonne partie à la formation des lignites. » SCHIMPER. [41, tome II, p. 326]

(2) Voir p. 48 de ce travail.

(3) Voir p. 49 de ce travail.

Cette espèce est très rapprochée du *Laurus primigenia* UNG :

Laurus primigenia a été trouvé à « Sotzka, dépôts tertiaires des environs de « Vienne (?) ; Hohe Rhonen, Rivaz ; lignites de Salzhausen et grès argileux de « Münzenberg ; Saint-Jean-de-Garguier, schistes du bois d'Asson, vallée de la « Mort-d'Imbert, Fontaine près de Forcalquier (fréquent), calcaires marneux de « Saint-Zacharie, schistes marneux de la partie supérieure du gypse d'Aix ; « mollasse intérieure de Spechbach (Haut-Rhin) ; Kumi (Eubée) ; lignites de la « Thuringe. » SCHIMPER. [41, tome II, p. 818]

MÂ-PÉ-KAI.

Pasania Vasseuri LAURENT. [32, p. 5]

Pasaniopsis rectinervis SAP. et MAR.
Eocène inférieur (1).

Avec un aussi petit nombre de fossiles de comparaison, il n'est pas possible d'établir des rapports entre les végétaux antiques d'un des gisements connus d'Europe et ceux de nos gisements extrême-orientaux. Cependant de ces quelques rapprochements, on peut presque conclure que ce n'est pas dans les flores fossiles tropicales ou subtropicales mais dans les flores tertiaires européennes et peut-être dans certaines flores fossiles américaines qu'il faut chercher les équivalents de ces flores indochinoises. Des feuilles de Yên-bay, M. ZEILLER rapproche exclusivement des fossiles européens. M. LAURENT arrive au même résultat avec es échantillons provenant de Cao-bang et de Dong-giao et avec l'unique fossile de Mà-pé-kai [32, p. 6].

On peut faire une autre constatation relative aux *Quercus* :

« Les auteurs ont rapproché les types *elaena* et *nerifolia* des espè-
« ces de chênes du Nouveau Monde d'une maniere générale et du Mexique
« en particulier. » [30, p. 87] Après avoir prouvé le bien fondé de ce rapprochement, l'auteur de la flore fossile des schistes de Menat ajoute :
« Mais ces mêmes chênes fossiles trouvent aussi en Orient des représen-
« tants morphologiques évidents, par exemple, le *Q. lamellosa* SM. de
« l'Himalaya. Saporta avait dit (Origine des arbres, p. 169) : « Peut-être
« aussi ces chênes ont-ils des correspondants, auxquels il serait plus
« naturel de les assimiler, dans l'Extrême-Orient asiatique où l'on
« rencontre vers le Japon et le Nord de l'Inde, des formes analogues,
« telles que le *Q. semecarpifolia* Sm. (Népaul) et le *Q. paucidentata*
« Franch. (Kiu-Siu). Ce dernier, par ses feuilles entières, ressemble
« tellement aux Q. *salicina* Sap. et *elaena* Ung des flores d'Aix, de
« l'Oligocène de Provence, et de la Mollasse suisse qu'il est difficile de
« ne pas admettre des liens de parenté entre l'espèce actuelle du Japon
« et celle de l'Europe tertiaire. »

Or, nous avons comparé quelques-uns de nos fossiles (2) à *Quercus lamellosa* SM. et à d'autres chênes de la région himalayenne. Il en résulte

(1) Marnes heersiennes de Gelinden [32, p. 7].
(2) Pages 50 et 79. Voir plus loin : *Indochine septentrionale*.

que certains *Quercus* tertiaires d'Europe et certains *Quercus* du Néogène de l'Extrême-Asie convergent vers les mêmes types de Chênes asiatiques actuels. Nous mentionnons ces faits, mais tout commentaire serait prématuré.

Comparaison avec les formes de la nature actuelle.

YUNNAN MÉRIDIONAL.

YEN-FEN-CHOUANG. Fossiles.	Espèces actuelles permettant quelques rapprochements.
Alnus Lantenoisi LAUR.	*Alnus japonica*, *Alnus nepalensis*. « Représentants les plus orientaux de ce « genre septentrional. » [39, p. 207]
MI-LA-TI.	
Libocedrus Lantenoisi LAUR. (?)	*Libocedrus macrolepis* B. et H. [31, p. 5] Yunnan. *Libocedrus decurrens* TOR. Amérique sept. occ. [31, p. 5]
TO-TANG.	
Libocedrus Lantenoisi LAUR.	—
Quercus aff. *Q. lineata* BL.	*Quercus lineata* BL. Java. (1)
Dryophyllum yunnanense nov. sp.	*Quercus lamellosa* SM., *Q. glauca* THUNB. Montagnes de l'Inde septentrionale, de la Birmanie et de la Chine méridionale (2). *Quercus incana* ROXB. Inde septentrionale et Etats Shan (3).

(1) « Java, in de wouden der hoogere bergstreken. — Angrit sund. of Ki oeter. » [38, voluminis primi pars prior, p. 855]

(2) Voir plus loin : *Indochine septentrionale* et *Ces faits s'accordent-ils avec l'hypothèse de l'origine himalayenne de certaines flores fossiles ?*

Nous donnons, dans cette subdivision de notre travail, des renseignements sur l'habitat de quelques Cupulifères himalayennes.

(3) Page 50. Voir plus loin : les renseignements sur l'habitat de quelques Cupulifères himalayennes.

Phyllites aff. *Engelhardtia spicata* Bl. (?)	*Engelhardtia spicata* Bl. Birmanie anglaise (1), îles de la Sonde et Indochine (2).
Phyllites cf. *Koelreuteria bipinnata* Franch.	*Koelreuteria bipinnata* Franch. Yunnan (3).

Les végétaux actuels qui se rapprocheraient des fossiles de To-tang vivent donc dans l'Inde septentrionale, dans la Birmanie anglaise, dans les îles de la Sonde et au Yunnan. Mais ces comparaisons sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse en tirer la moindre conclusion.

Indochine septentrionale.

Na-giao. — Les rapprochements que nous avons signalés sont trop incertains pour être reproduits ici.

Yên-bay.

Fossiles.	Espèces actuelles permettant des rapprochements.
Salvinia formosa Heer.	*Salv. hispida* Kunth (*Salv. auriculata* Aublet). [49, p. 270] Amérique du Sud.
Flabellaria sp.	*Trachycarpus excelsa* Wendland. Chine. *Trach Khasyana* Wendland. Himalaya. [49, p. 272]
Ficus Beauveriei Zeil.	*Ficus Roxburghi* Wallich. Région Sud asiatique. [49, p. 275] Tonkin.

(1) Voir plus loin : *Flore de Totang. Phyllites* aff. *Engelhardtia spicata.* (?)

(2) « Java, in de wouden der bergstreken. — Ki hoegang *sund*, (Bl.), Soewali « *jav.* (Jungh.). » Miquel. [38, voluminis primi par prior, p. 842]

Langbiang. — Chevalier, [15, p. 41].

(3) Voir plus loin : *Flore de Totang. Phyllites* cf. *Koelreuteria bipinnata.*

Litsaea Doumeri LAURENT. .	*Litsaea foliosa* NEES. Birmanie. [49 p. 276] (1) *Litsaea.* Asie méridionale.
PHAN-LUONG.	
Phoebe pseudolanceolata nov. sp.	*Phoebe lanceolata* (NEES). Népaul [30, p. 112] et Birmanie. (2)
Ficus Beauveriei ZEILLER.	*Ficus Roxburghi* WALLICH. Région sud-asiatique, Tonkin (3).
CUA-RAO.	
Ficus Beauveriei ZEILLER.	*Ficus Roxburghi* WALLICH. Région sud-asiatique, Tonkin.
DÔNG-GIAO.	
Taxus sp. (Cf. *Taxus Baccata L*). [31, p. 5 ; 16, p. 26]	*Taxus baccata* L. Europe, Caucase Sibérie, Algérie. [18, tome III, p. 280]
Libocedrus Lautenoisi LAURENT	*Libocedrus macrolepis* BENTH et HOOK, (*Calcocedrus macrolepis*, KURZ). Yunnan, régions montagneuses de la Chine méridionale. *Libocedrus decurrens* TOR. (*Thuya gigantea* CARR. non NUTT.) Amérique septentrionale et occidentale, Californie. [31, p. 3 et p. 5] *Fokienia Kawaii* (?) HAYATA. Chine méridionale (?) (4) et montagnes du Tonkin et de l'Annam.

(1) « *Hab.* — Not unfrequent in the damp hill forests of the Martaban hills « east of Tounghoo, at 3.000 to 7.000 ft. elevation ; also Chittagong » KURZ. [29, vol. II, p. 306]

(2) « Not unfrequent in the tropical and drier hill forests from Martaban « down to Tenasserim, up to 3.000 ft. elevation. » KURZ. [29, vol. II, p. 290]

(3) M. *Crevost* indique le *Ficus macrophylla* ROXB. comme synonyme du *F. Roxburghi* WALLICH. [19, p. 264]

(4) Le genre *Fokienia* A.HENRY et THOMAS a été découvert au Fokien, il est très probable, mais non certain, que l'espèce *Fokienia Kawaii* HAYATA se rencontre en Chine (Voir la note 2 de la p. 69).

Smilax sp. cf.	*Smilax elegans* WALL.
Betula sp. (cf. *B. alnoïdes*, *B. cuspidens*).	*Betula alnoïdes* BUCH. HAM. Himalaya (Népaul) Bengale [31, p, 3 et p 5].
Quercus n sp.	*Quercus Teysmannii* BL. [31, p. 3 et p. 5.] (1). Java.
Quercus cf. *Q. glauca* THUNB.	*Quercus glauca* THUNB. Inde septentrionale [16, p. 21] (2), Chine méridionale et Japon.
Quercus cf. *Q. Lobbii*.	*Quercus Lobbii* HOOK fil. et THOMPS. [16, p. 43]. *Quercus lamellosa* SM. (3) Inde septentrionale, Birmanie et Chine méridionale [30, p. 87 ; 16, p. 21].
Dryophyllum cf. *Quercus Lonchitis* UNG.	*Quercus incana* ROXB. Inde septentrionale [16, p. 21] et Etats Shan. (4)

(1) « Java, op den Tankoeban-Praoe, Gedé enz, in de wouden (JUNGHUHN). — « Sumatra ? » MIQUEL. [38, voluminis primi pars prior, p. 860].

(2) « Pokfulam, Mt. Cameron, Deepwater Bay, and Cape d'Aguilar, Hong-« kong ; Lienchow River. » Kew bulletin. [11, p. 253]

Voir plus loin : *Ces faits s'accordent-ils avec l'hypothèse de l'origine himalayenne de certaines flores fossiles ?* Dans cette subdivision de notre travail, se trouvent des renseignements sur l'habitat de quelques Cupulifères himalayennes.

Des échantillons de cette espèce nous ont été envoyés par la Direction du Jardin botanique de Calcutta.

(3) JULIUS SCHUSTER in SELENKA UND BLANCKENHORN. [43]

Voir plus loin : les renseignements sur l'habitat de quelques Cupulifères himalayennes.

(4) Voir la p. 50 du présent travail.

Il faut signaler également comme offrant des rapports, plus vagues, il est vrai, avec des formes de *Quercus* et de *Dryophyllum* de Dong-giao, *Quercus uvariifolia* HANCE, Mt. PHOENIX, à l'Est de Canton, etc [11], *Q. cornea* LOUR. (Chine), *Q. Edilhae* SKEN., Hongkong [11], *Q. Harlandi* HANCE, Hongkong et environs de Canton [16, p. 21 ; 11]

Ficus Beauveriei ZEILLER.	*Ficus Roxburghi* WALLICH. [16, p. 74]. Région sud-asiatique, Tonkin.
Laurus cf. *L. vetusta* SAP. [16, p. 67].	*Ocotea lanceolata* (= *Phœbe lanceolata* NEES) (?) Népaul [30, p. 112].
Cinnamomum camphora fossile.	*C. camphora* NEES et EBERM. [31, p. 5,] Chine, Japon, Formose (1).
Acer sp cf.	*Acer.* Diverses espèces de la Chine méridionale. [31, p. 5]
Bauhiaia sp.	*Bauhinia.* Diverses espèces du Yunnan méridional et de l'Indochine. [16, p. 100]
CAO-BANG (2).	
Betula sp. (cf. *B. alnoïdes, B. cuspideus)*	*Betula alnoïdes* BUCH., HAM. Bengale, Népaul. [31, p. 5]
Quercus n. sp.	*Quercus Teysmannii* BL. Java. [31, p. 5] (3)
Quercus cf. Q *Lobbii* HOOK. fil. et THOMS	*Quercus Lobbii* HOOK fil. et THOMS. [16, p. 124] *Quercus uvariifolia* HANCE. Chine méridionale (4).

(1) *Cinnamomum Camphora* NEES et EBERM (*Laurus camphora* de LINNÉ) « Indigène en Chine et au Japon, est surtout abondant dans l'île de Formose où « il forme de grandes forêts » GASTON BONNIER. [9. p 766]

M. LECOMTE donne les indications suivantes : « Tonkin, Indes anglaises. » [33, tome Ve, facs 2, p. 110]

(2) Presque toute la liste de Cao-bang est empruntée à M. LAURENT.

(3) Voir la note 1 de la p. 82.

(4) « Pak-kwa-ngan near Phœnix Mt., Swatow : Tanghashan, near Chaochaufu, North River : Lofoushan. » [11, p. 253]

Carpinus viminea fossilis.	*Carpinus viminea* WALL. [31, p. 5] Himalaya, Birmanie, Indochine (1).
Ficus Beauveriei ZEILLER.	*Ficus Roxburghi* WALL. [31, p. 5]. Région sud-asiatique, Tonkin (2).
Litsaea Doumeri LAURENT.	*Litsaea foliosa* NEES. [29, vol. II, p. 306] (3) Birmanie.
Benzoin sp. cf.	*Benzoin* sp. Région himalayenne (4).
TUYÊN-QUANG.	
Glyptostrobus sp. (?).	*Glyptostrobus heterophyllus* ENDL. Chine, Shan-tung, environs de Canton, etc. [30, p. 68].
Quercus Lantenoisi (5) nov. sp.	*Quercus lamellosa* SM. Inde septentrionale, Birmanie et Chine méridionale. (6)

---

(1) *Hab.* — Rather frequent in the drier hill forests of the Martaban hills east of Tounghoo, at 5.000 to 6.000 ft. elevation. KURZ. [29, vol. II, p. 477].

Voir la page 93 du présent travail.

M. CHEVALIER a trouvé récemment le *Carpinus viminea* au Lang-biang [15, p. 41].

Le plateau du Lang-biang est situé en Annam, dans la province de Phan-rang. Un des points les plus bas du plateau est à 1.400 mètres ; l'altitude moyenne « serait plutôt de 1.500 à 1.600 mètres. » Le thermomètre ne descend guère « au-dessous de 0° et ne dépasse pas 29°..... « La quantité d'eau tombée est « considérable et les jours de pluie sont nombreux. » [10, p. 491 et p. 493].

Le *Carpinus viminea* là, comme en Birmanie, vit donc à une altitude probablement supérieure à 1400 mètres.

(2) Voir p. 63.

(3) Voir la note 1, p. 81.

(4) Sikkim, LAURENT. [31, p. 5]

(5) Plusieurs autres fossiles de Tuyên-quang ont été rapprochés de *Q. lamellosa.*

(6) Voir p. 82.

Quercus Bonnieri nov. sp.	*Quercus uvariifolia* HANCE. Chine méridionale (1).
Quercus sp. cf. *Q. incana* ROXB.	*Quercus incana* ROXB. Inde septentrionale et Etats Shan (2).
Quercus aff. *Q. incana* ROXB. *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* SAP. et MAR. (3)	*Quercus incana* ROXB. Inde septentrionale et Etats Shan.
Quercus sp. (?) aff. *Q. sundaica* BL.	*Quercus sundaica* BL. Presqu'île de Malacca, îles de la Sonde et Tonkin [20, p. 150] (4).
Phyllites cf. *Quercus* sp. (pl. XVIII, fig. 4 et 5).	*Quercus Griffithii* HOOK fil. et THOMS. Inde septentrionale et Birmanie. (Rapprochement douteux).
Ficus cf. *F. Beauveriei* ZEILLER.	*Ficus Roxburghi* WALLICH. Asie méridionale, Tonkin.
Laurus Mansuyi nov. sp.	*Phoebe paniculata* D. C. *P. lanceolata* NEES. Népaul et Birmanie. *Tetranthera laurifolia* ROXB. Chine, Japon. (Rapprochements douteux) [30, p. 112] (5)
MÂ-PÉ-KAI.	
Pasania Vasseuri LAURENT.	« Quercinée du groupe des Chênes indiens et javanais. » [32, p. 5]

(1) Voir note 4, p. 83.

(2) Voir p. 50 et plus loin : *Ces faits s'accordent-ils avec l'hypothèse de l'origine himalayenne de certaines flores fossiles ?* Dans cette subdivision de notre travail, se trouvent des renseignements sur l'habitat de quelques Cupulifères himalayennes.

(3) Plusieurs autres fossiles de Tuyên-quang ont encore été rapprochés de *Q. incana*

(4) Voir p. 50 et p. 66.

(5) Voir plus loin : *Flore de Tuyên-Quang. Laurus Mansuyi.*

Résultats paléogéographiques.

Résumé : 1° Flores du Yunnan, les espèces actuelles prises comme termes de comparaison paraissent habiter l'Extrême-Orient, mais les rapprochements sont si peu nombreux que ces observations n'ont pas de valeur.

2° Flores de l'Indochine, on peut dresser le tableau suivant :

Yên-bay : 5 espèces actuelles prises comme termes de comparaison.	1 de l'Amérique du sud. 2 de la Chine ou de la région Sud asiatique. 1 de la région himalayenne. 1 de la Birmanie.
Phan-luong : 2 espèces actuelles prises comme termes de comparaison.	1 de l'Asie méridionale. 1 de la région himalayenne et de la Birmanie.
Cua-rao : 1 espèce actuelle prise comme terme de comparaison.	1 de l'Asie méridionale.
Dong-giao : 14 espèces actuelles prises comme termes de comparaison (renseignements géographiques sur 13 espèces).	1 de l'Amérique septentrionale et occidentale. 1 de l'Europe et de l'Asie septentrionales. 1 de l'Asie méridionale. 1 de la Chine, du Japon et de Formose. 3 de la Chine méridionale. 2 de la région himalayenne. 1 de la région himalayenne et des Etats Shan. 1 de la région himalayenne, de la Birmanie et de la Chine méridionale. 1 de la région himalayenne, de la Chine méridionale et du Japon. 1 de Java.

Cao-bang : 8 espèces actuelles prises comme termes de comparaison (renseignements géographiques sur 7 espèces).	2 de l'Asie méridionale ou de la Chine du Sud. 2 de la région himalayenne. 1 de la Birmanie. 1 de l'Himalaya, de la Birmanie et de l'Indochine. 1 de Java.
Tuyên-quang : 10 espèces actuelles prises comme termes de comparaison.	1 de la Chine et du Japon. 3 de l'Asie ou de la Chine méridionales. 3 de la région himalayenne et de la Birmanie. 1 de la région himalayenne, de la Birmanie et de la Chine méridionale. 1 de la région himalayenne et des Etats Shan. 1 des îles de la Sonde et du Tonkin.

(1 espèce habite donc la Chine du Sud et l'Himalaya).

Mà-pê-kaï : 1 seule espèce fossile.	Espèces actuelles prises comme termes de comparaison habitant l'Inde et Java (1).

Les espèces actuelles qui peuvent être comparées à des plantes fossiles de l'Indochine se répartissent donc de la manière suivante :

6 (2) genres ou espèces habitent la Chine ou l'Asie méridionale.

5 espèces habitent la région himalayenne.

---

(1) « Nous citerons le *Pasania* (Quercus) *glaberrima* Bl., simple variété, suivant de Candolle, du *Pasania spicata* Sm. ; le *Pasania fenestrata*, Oerst (Quercus fenestrata Roxb.) habitant le Sikkim Himalaya et présentant des organes « foliaires élargis vers le haut ; enfin les *Castanopsis javanica* et *costata* de l'archipel indien, *Quercus acuta* du Japon qui présentent une grande ressemblance, « mais diffèrent par des détails dans la forme générale du limbe. » LAURENT. [32, p. 6.]

(2) Dans ce tableau, quelques espèces actuelles sont répétées plusieurs fois : *Ficus Roxburghi* a été rapproché de certains fossiles de six gisements.

3 espèces habitent la région himalayenne et la Birmanie.
3 espèces habitent les îles de la Sonde (l'une d'elles a été rencontrée au Tonkin).
2 espèces habitent le Japon et d'autres contrées.
1 espèce habite l'Amérique septentrionale et occidentale.
1 espèce habite l'Amérique du Sud.
1 espèce habite l'Europe et l'Asie septentrionale.
1 espèce habite la Chine.
1 espèce habite la région himalayenne et les Etats Shan.
1 espèce habite la région himalayenne, la Birmanie et l'Indochine.
1 espèce habite la région himalayenne, la Birmanie et la Chine méridionale.
1 espèce habite la région himalayenne, la Chine méridionale et le Japon.
1 espèce habite la Birmanie.

Ces chiffres semblent donner des résultats très nets, il n'en est malheureusement pas ainsi, parce qu'ils se rapportent à un trop petit nombre d'espèces fossiles et parce que les rapprochements manquent souvent de rigueur. Il faut cependant remarquer que quatorze de ces comparaisons d'espèces fossiles avec des espèces actuelles sont dues à M. Zeiller et à M. Laurent, c'est-à-dire qu'elles ont été établies à l'aide de nombreux renseignements bibliographiques et d'abondants matériaux d'herbier ; or, ces rapprochements et les nôtres fournissent des renseignements identiques.

Les faits précédents s'accordent-ils avec l'hypothèse de l'origine himalayenne de certaines flores fossiles ?

Dans un essai précédent [16, p. 19], nous avons cité une étude sur la flore de Trinil, faite par Julius Schuster. Ce botaniste cherche à prouver que la flore de Trinil dérive d'une flore himalayenne. Nous avons fait une analyse très brève d'une partie de ce travail et nous y avons ajouté quelques considérations : « Les espèces végétales de climats tempérés ne se « rencontrent plus actuellement dans la plaine où le *Pithecanthropus* a

« été découvert mais dans la région à une altitude de 1 200 mètres. Même « à cette altitude, on chercherait vainement une semblable association de « plantes. Elle se trouve uniquement sur le continent indien, en Assam, « sur la frontière orientale de l'Inde, dans les montagnes de Khassi, à « une altitude de 750 à 1 200 mètres. Les plantes qui vivent là sont « hygrophiles. Elles viennent de la région tempérée de l'Himalaya. L'au- « teur démontre que la flore fossile de Trinil croissait, dans son pays « d'origine, à 1 200 mètres d'altitude et qu'elle avait besoin d'une masse « énorme de pluie. Elle provenait donc de l'Himalaya tempéré. Comment « cette riche flore forestière est-elle parvenue dans l'archipel indo-aus- « tralien ? L'hypothèse de la propagation par les oiseaux ou du transport « par les eaux doit être écartée. Une seule explication est plausible : il « y avait jonctions du continent avec les trois grandes îles de la Sonde et « avec Célèbes, les Moluques, Timor, la nouvelle Guinée et l'Australie ; « si bien que les plantes et les animaux pouvaient à cette époque aller « sans empêchement via Timor jusqu'à l'Australie. Ces jonctions avec le « continent, d'après les recherches stratigraphiques, océanographiques et « zoologiques, eurent lieu au point culminant de la période pliocène et « furent détruites à la fin de cette période. La migration vers l'Est des « plantes de l'Himalaya au Pliocène supérieur n'est pas douteuse ; les « flores miocènes sont complètement différentes de la flore fossile de « Trinil ; il n'y a même pas une espèce de l'une montrant quelque affinité « avec une espèce de l'autre. Quelles sont les causes de cette migration ? « C'est un fait connu que, au Pliocène supérieur, il y eut une grande dé- « pression thermique dont la conséquence fut un déplacement considéra- « ble dans le monde des plantes. Sous les tropiques, il se fit alors un mé- « lange de plantes des contrées fraîches et de plantes des régions chaudes.

« Après avoir établi ces faits, l'auteur compare la flore de Trinil à « une flore découverte dans des tufs quaternaires blancs de Lasem, « district de Binangun, résidence de Rembang. Ces tufs renferment « douze espèces de plantes qui sont communes à la flore fossile de « Trinil, sauf le *Quercus lamellosa*. Donc dans des schistes quater- « naires se trouve une flore équivalente à la flore des schistes à *Pithe-* « *canthropus*. Le *Quercus lamellosa* n'a pas été rencontré jusqu'ici « dans la flore fossile de Trinil. C'est un Chêne qui croît encore « aujourd'hui sur le continent, dans la région de Sikkim à une altitude « de 1.500 à 2.400 mètres ; il atteint la limite supérieure de la région « tempérée. Son habitat actuel s'étend jusqu'à la province de Sseu- « tch'oan au « climat humide et nuageux » ; il provient de l'Himalaya

« tempéré. Ce serait une plante caractéristique de la période pluvieuse « de l'archipel indo-australien qui parlerait de la dépression de ces « temps-là.

« L'auteur termine en disant que beaucoup de travail sera encore « nécessaire pour arracher son énigme au sphinx de l'archipel indo- « australien, mais qu'il croit avoir démontré que le *Pithecanthropus* « *erectus* a vécu dans le Quaternaire inférieur et vraisemblablement « pendant la grande période pluviale.

« De quelle utilité peut être pour nous cette étude ? Nous allons « examiner si l'hypothèse d'une grande dépression thermique pliocène, « provoquant une migration de la flore et de la faune vers l'Est, n'expli- « querait pas certaines particularités de nos flores lacustres du Néogène « tonkinois et si nos *Quercus* ne seraient pas d'origine himalayenne. Il n'y « aurait que trois genres communs à la flore de Trinil et à la nôtre : *Cas-* « *tanea*, *Ficus* et *Liquidambar*, genres qui se rencontrent également dans « la flore quaternaire de Lasem, avec le *Quercus lamellosa* en plus. Ce « *Quercus* présente, nous le rappelons, de grandes affinités avec plusieurs « de nos fossiles. Cela ne suffirait pas pour établir un rapprochement entre « ces flores indo-australiennes et celles de l'Indochine. Considérons le « groupe des *Quercus Dryophyllum* : les nôtres n'ont que des rapports « imparfaits avec les fossiles dont nous pouvons consulter les repro- « ductions. En échange, ils offrent, nous l'avons déjà dit, des affinités « incontestables avec certains Chênes de la nature actuelle. D'où pro- « viennent ces Chênes (1) ?

« *Quercus uvariifolia*, Mt Phoenix, à l'est de Canton (Kew. bull.).
« — *cornea*, Chine.
« — *glauca*, Hongkong et environs de Canton (Kew. bull.) Inde « septentrionale.
« — *Edithae*, Hongkong (Kew. bull.).
« — *Harlandi*, Hongkong et environs de Canton (Kew. bull.).
« — *lamellosa*, Inde septentrionale, région du Sikkim (1 500 à 2.400 mètres) et Chine, Sseutch'oan.

---

(1) Nous avons déjà donné ces renseignements page 79 et pages suivantes du présent travail ; nous sommes forcée de les répéter, ils font partie de la citation.

« *Quercus incana* Roxb. (1), « native of the mountains of Kamaoon,
« Almora and other countries north of the plains
« of Hindoosthan. » [40, p. 574]

« Comme on le voit, ces Chênes habitent tous la Chine méridionale, « Hongkong ou les montagnes de l'Inde septentrionale, c'est-à-dire « l'Himalaya ou les régions voisines. Or, *Quercus lamellosa* et *Quercus* « *glauca* se rencontrent à la fois dans les montagnes du Nord de l'Inde « et dans la Chine méridionale. Le premier serait au Sseu-tch'oan, d'après « M. Schuster, un émigré ayant quitté sa patrie lors de la grande dépres- « sion thermique. Si ce fait est exact, il est vraisemblable que le second « a la même origine et il est possible que les autres Chênes des environs « de Canton proviennent de l'Himalaya. Cette supposition expliquerait « l'abondance de *Quercus* dans nos gisements ; ils auraient été chassés « de leur pays par un abaissement de température ; cheminant vers « l'Est, ils se seraient établis dans la région du Tonkin, au voisinage de « lacs ; ils y auraient trouvé des conditions de vie favorables (2). Dans « ce cas, nos fossiles ne seraient pas les ancêtres des Chênes actuels, « mais des variétés. Il est à noter que, si ces fossiles ont des rapports « avec les *Quercus* de l'Inde septentrionale et de la Chine du Sud, ils ne « présentent aucune ressemblance avec les feuilles qui nous ont été « envoyées de Ceylan (3), c'est-à-dire de l'Inde méridionale.

« L'hypothèse de la migration de la flore s'accorderait parfaitement avec « le mélange que nous avons constaté principalement dans le gisement de « Dong-giao : d'une part des plantes des régions tempérées, Bouleaux, « Châtaigniers, Chênes de montagnes, etc., qui proviendraient de l'Hi- « malaya ; d'autre part, des espèces tropicales, probablement originaires « de la région où elles ont été trouvées. Les conditions climatériques ont « dû changer postérieurement ; la lutte pour l'existence aidant, les espè- « ces des contrées fraîches auraient été partiellement éliminées. »

---

(1) « Les feuilles qui nous ont été envoyées de Calcutta portent deux noms de « localités avec l'indication 5.000 et 4.000. Ces échantillons auraient été récol- « tés à une altitude de 4.000 et 5.000 pieds.

(2) M. Zeiller décrit [49, p 271], sous le nom de *Flabellaria* sp., un fossile « qui serait susceptible d'être rapproché soit du *Trachycarpus excelsa* Wen- « dland de la Chine, soit du *Trach. Khasyana* Wendland de l'Himalaya. Il au- « rait donc des affinités avec deux espèces actuelles voisines : l'une de l'Hima- « laya, l'autre de la Chine ; ce qui s'accorderait avec l'hypothèse d'une migration « himalayenne. »

(3) « Il n'y a pas de *Quercus* originaires de cette île ; les échantillons qui « nous ont été si aimablement expédiés proviennent d'espèces croissant dans les « régions de la presqu'île voisines de Ceylan. »

Arrêtons-là cette citation et voyons si nos observations récentes, faites sur un plus grand nombre de gisements, confirment celles que nous avons publiées en 1917 et si elles donnent raison à l'hypothèse d'une migration himalayenne.

Parmi les espèces actuelles comparées à nos espèces fossiles:

5 habitent la région himalayenne.
3 habitent la région himalayenne et la Birmanie.
1 habite la région himalayenne et les Etats Shan.
1 habite la région himalayenne, la Birmanie et l'Indochine.
1 habite la région himalayenne, la Birmanie et la Chine méridionale.
1 habite la région himalayenne, la Chine et le Japon.

Si l'on se reporte au tableau des pages 87 et 88, on voit que 28 espèces actuelles ont été prises comme terme de comparaison, 12 d'entre elles ont des représentants dans la région himalayenne. De l'Inde septentrionale, ces végétaux auraient gagné la Birmanie, les Etats Shan ; d'autres auraient cheminé plus loin, jusqu'en Indochine, jusque dans la Chine méridionale et même jusqu'aux confins les plus orientaux de l'Extrême-Asie. De ces nombres, on pourrait déduire : 1° que certains types vivants ayant des rapports avec la flore fossile de Dòng-giao, entre autres, se rencontrent actuellement dans la région himalayenne ; 2° que la plupart de ces types ont fourni un contingent à des migrations cheminant vers l'Est. Ces résultats seraient concluants, si nos rapprochements étaient toujours fermes et si les comparaisons portaient sur un plus grand nombre d'espèces, nous le répétons.

Les 5 espèces actuelles qui semblent avoir été signalées uniquement dans la région himalayenne vivent la plupart dans les montagnes. Il serait intéressant de savoir si elles sont des réfugiées, faisant partie d'une « Relikten-Flora », comme une association végétale d'Assam, dans les montagnes de Khassi. Nous n'avons pas de renseignements à ce sujet. A ces 5 espèces, il faut ajouter les 7 espèces qui se trouvent à la fois dans la région himalayenne et dans certaines contrées orientales de l'Asie méridionale, elles aussi pourraient être des survivantes d'une ère géologique antérieure.

Le tableau suivant, à défaut d'autres renseignements, ne nous semble pas inutile : il complète les données relatives aux régions où ont été rencontrées quelques-unes des espèces actuelles qui sont rapprochées de nos fossiles ; il précise leurs altitudes.

Ex Herb. hort. Bot. Calcuttensis (1)

NAME	ALTITUDE		DISTRIBUTION
Carpinus viminea WALL.	From Chamba eastwards, through Khasia hills, Assam, Upper Burma and Southern Shan States to Amherst.		
	4-7.000' (1.200 à 2.100m.)	Chamba.	
	3-7.000' (900 à 2.100 m.)	Khasia et Assam.	
3-7 000' (900 à 2.100 m.)	4.000' (1.200 m.)	Mogon. W. Burma.	
3-6.000' (900 à 1.800 m.)	3-5.000' (900 à 1.500 m.)	S. Shan states.	
	3-6.000' (900 à 1 800 m.)	Amherst.	
Quercus glauca THUNB.	3-700' (900 à 2.100 m.)	On the N. W. Himalayas.	
2-7 000' (600 à 2.100 m.)	2-600' (600 à 1.800 m.)	On the E. Him and the Khasia Mts.	Japan.
Quercus Griffithii HOOK f.	3-7.000' (900 à 2.100 m.)	Himalaya E. Khasia Mts. et Burma	Endemic.
Quercus fenestrata ROXB.	4-8.000' (1.200 à 2.400 m.)	Sikkim Himalaya.	—
	2.500'-6.000' (750 à 1.800 m.)	Assam.	—
2 500-8.000' (750 à 2.400 m.)	3 8.000' (900 à 2.400 m.)	Manipur.	
Quercus incana ROXB. .	5 8.000' (1.500 à 2.400 m.)	N W. Himalaya Up to Naini Tal.	
5-8.000' (1.500 à 2.400 m.)	5 000'	Shan States.	
Quercus lamellosa SMITH	5-8.000' (1.500 à 2 400 m.)	Him. E. et Assam.	
	6 10.000' (1.800 à 3.000 m)	Manipur.	
3-10.000' (900 à 3.000 m.)	3-4.000' (900 à 1.200 m.)	Burma (2).	
Quercus pachyphylla KURZ.	4-9 000' (1 200 à 2 700 m.)	Sikkim Himalaya.	
4-9.000' (1.200 à 2 700 m.)	7-9 000' (2.100 à 2.700 m.)	Manipur et Nagas.	
Phoebe lanceolata. . .	Birmanie, 3.000 ft. (900 m.).		
Litsaea foliosa. . . .	Birmanie, 3.000 à 7.000 ft. (900 à 2.100 m.).		

(1) Ces renseignements nous ont été fournis avec beaucoup d'obligeance par M. le Directeur du Jardin botanique royal de Sibpur, près de Calcutta.

Pour chaque altitude, le premier nombre est une mesure en pieds anglais ; le nombre entre parenthèses est la conversion en mètres de ces pieds, faite par nous.

(2) J. SCHUSTER présente le *Quercus lamellosa* comme une espèce originaire de la région himalayenne.

Ajoutons que *Engelhardtia spicata* vit, entre autres, au Langbiang, probablement à environ 1.600 mètres.

3 espèces croissent dans les îles de la Sonde. Ce chiffre est presque négligeable, mais il faudrait y ajouter les espèces auxquelles il est fait allusion à propos de *Pasania Vasseuri* [32. p 5.]. Il y a quelque intérêt à chercher si la présence de formes de comparaison en Insulinde serait explicable. Si, d'une part, les flores fossiles de Trinil et de Lasem montrent des espèces d'origine himalayenne, si, d'autre part, les flores néogènes indochinoises renferment des types de même provenance, il ne serait pas étonnant de trouver dans la flore actuelle de l'Insulinde des espèces ayant vécu autrefois en Indochine.

Une autre explication pourrait être donnée : le climat du Tonkin a subi, à des époques antérieures, des variations. Peut-être a-t-il été, pendant un certain laps de temps, plus chaud que maintenant ; à cette élévation de température, a dû correspondre une végétation plus luxuriante. Un refroidissement postérieur de l'atmosphère aurait entraîné la disparition de certaines formes à limbe ample qui se retrouveraient, de nos jours, uniquement sous des latitudes plus basses.

6 genres ou espèces vivent dans la Chine ou dans l'Asie méridionale. Cela prouverait que les flores indochinoises qui nous entourent dériveraient en partie de celles qui font l'objet de ce travail.

Ces nouveaux résultats s'accorderaient mieux encore que les premiers avec l'hypothèse d'une migration himalayenne (1).

Comparaison de ces résultats avec les observations faites sur une faune néogène de Lang-son.

Notre éminent collègue, M. Mansuy, en étudiant quelques mammifères fossiles de Lang-son [37], a fait des observations d'un haut intérêt, car

(1) Le Prince Bonaparte a consacré le VIIIe fascicule de ses *Notes ptéridologiques* aux Fougères de l'Indochine ; voici ce qu'il a constaté : « De l'examen « des échantillons étudiés, il résulte que l'on trouve de nombreuses espèces de « Malaisie dans l'Indochine du Sud, qui disparaissent peu à peu lorsque l'on va « vers le Nord, où, au Tonkin, elles sont remplacées par des espèces de l'Hima- « laya oriental et de la Chine méridionale » [7. p. 1015]. Ces faits sont loin d'être en contradiction avec l'hypothèse d'une migration himalayenne.

Les explications que nous venons de donner justifieraient la présence de types malais dans l'Indochine méridionale.

Il ne faut pas oublier que, dans une ère géologique passée, il y a eu jonction du continent asiatique avec les grandes îles de la Sonde et avec Célèbes et que de nos jours le climat du Cambodge et surtout celui de la Cochinchine ne diffèrent guère de celui de la Malaisie.

elles semblent montrer que cette faune avait la même origine que nos flores. Nous sommes obligée de faire les quelques citations suivantes :

« La seconde espèce de Suidé découverte à Lang-son est extrêmement « voisine de *Sus brachygnathus* Dubois, de Trinil, et montre également « d'étroites affinités avec *S. hysudricus* Falc. et Cautley, des horizons « inférieur et supérieur des Siwalik. Ces trois espèces sont caractérisées « par la réduction du talon des troisièmes molaires, dont les tubercules « sont accolés, presque confondus. Ces formes appartiennent au groupe « de sangliers vivants et fossiles dont *S. andamanensis* actuel est consi- « déré comme le type.

« Je n'insisterai pas sur *Cervus* (*Rusa*) sp. ? connu par une seule molaire. « Quelques espèces de Cerfs de grande taille du groupe des *Rusa* ont « déjà été citées ou décrites comme faisant partie des faunes fossiles « chinoises de divers âges, toutes ces espèces se montrant presque iden- « tiques par les caractères de leur dentition. On sait que le type *Rusa* « apparaît dans les couches supérieures des Siwalik. » [37, p. 5]

Buffelus sp. ? ressemble beaucoup à *Buffelus palaeokerabau* Dubois de Trinil.

« Trois molaires plus ou moins fragmentées représentent, dans les tufs « ossifères de Lang-son, *Stegodon insignis* Falc. et Cautley. Cette es- « pèce, des dépôts les plus récents des collines Siwalik, a été retrouvée « dans le Néogène de Birmanie, puis en Chine et au Japon etc.» [37, p. 6]

Des « molaires vraies d'Eléphant, découvertes à Lang-son, semblent « présenter de réelles affinités » avec *E. namadicus* Falc. et Cautley du « Quaternaire de la Narbadah, de Birmanie, de la Chine et du Japon (1).

---

(1) « C'est avec *E. namadicus* Falc et Cautley du Quaternaire de la Narba- « dah, de Birmanie, de la Chine et du Japon que les molaires de lait et les molai- « res vraies d'Eléphant, découvertes à Lang-son, semblent présenter de réelles « affinités. L'une des molaires de lait, presque entièrement dégagée de sa gangue, « n'a que cinq collines légèrement usées ; ces collines sont séparées les unes « des autres par d'aussi larges intervalles que ceux observés chez les molaires « vraies de *E. namadicus*. Les fragments des grandes molaires montrent, en « sections transversales, le grand écartement des lames et leur dilatation médiane « accusée, observés ordinairement chez cette espèce. Malgré ces ressemblances, « cette attribution demeure incertaine, car il apparaît comme très vraisemblable « que *E. namadicus*, espèce exclusivement quaternaire, n'a pu coexister avec « *Stegodon Cliftii*, ce dernier faisant partie de la faune des gisements de Lang- « son, et caractéristique du Néogène des Siwalik, du Punjab et de la Chine » H. Mansuy. [37, p. 6.]

Hystrix sp. ? de Lang-son semble s'apparenter à *H. sivalensis* Lyd. des Siwalik. [37, p. 5]

On peut résumer ce qui précède de la manière suivante :

Fossiles de Lang-son.	Fossiles de comparaison.
Un Suidé	*Sus brachygnathus* Dubois. Trinil. *Sus hysudricus* Falc. et Cautley. Horizons inférieur et supérieur des Siwalik.
Cervus (*Rusa*) sp. ?. . .	*Rusa.* Faune chinoise. Couches supérieures des Siwalik.
Buffelus sp.	*Buffelus palaeokerabaü* Dubois. Trinil.
Stegodon insignis Falc. et Cautley.	*Stegodon insignis* Falc. et Cautley. Siwalik, Birmanie, Chine, Japon.
Elephant.	*E. namadicus* Falc. et Cautley. Narabadah, Birmanie, Chine et Japon.
Hystrix sp. ?	*Hystrix sivalensis* Lyd. Siwalik.

Ces faits, et d'autres que nous ne citons pas, font voir qu'il faut chercher les affinités d'une faune néogène trouvée près de Lang-son dans les faunes fossiles de l'Inde septentrionale, de Java, de la Chine méridionale et du Japon. Résultats à peu près identiques à ceux auxquels nous sommes arrivée avec les flores, résulats qui tendraient à prouver qu'il y a bien eu une migration de la faune néogène de l'Himalaya ou de contrées un peu plus méridionales vers le Sud-Est.

Observations faites sur la flore actuelle de Hongkong.

Il ne nous paraît pas inutile de résumer une étude de laquelle on pourrait déduire les origines probables de la flore actuelle de Hongkong. Ce travail est malheureusement assez ancien (1861), ce qui lui enlève quelque peu de sa valeur, puisque l'auteur n'avait à sa disposition qu'un nombre restreint de documents botaniques.

Bentham, [3, p. 14] dans la préface de son remarquable travail sur la botanique de Hongkong, signalait les faits suivants : une partie restreinte de la flore de cette île anglaise, habitant uniquement les ravins boisés et

humides du Nord et de l'Ouest, est étroitement alliée à la flore du Nord-Est de l'Inde (Khasia, Assam et Sikkim) (1). Il sera probablement prouvé plus tard que la jonction se fait par une transition graduelle à travers la Chine méridionale. Les exemplaires de Hongkong, quand ils sont spécifiquement identiques montrent généralement une végétation moins luxuriante, de plus grandes fleurs et d'autres particularités attribuables, sans doute, à un cite plus découvert.

Plus loin, l'auteur parle de végétaux du Sud-Est de l'Inde qui vivent également à Hongkong, plantes de la péninsule et de l'archipel malais s'étendant dans la contrée de Chittagong et dans le Bengale oriental, plusieurs habitent Ceylan et quelques-unes vont jusqu'à l'Afrique tropicale, mais elles ne sont pas connues dans le centre de l'Inde ou de la péninsule malaise. Du côté de l'Orient, beaucoup d'entre elles ont gagné par les îles du Pacifique méridional le Nord de l'Australie, elles ont atteint Hongkong par les contrées septentrionales, probablement par les régions peu connues de la Cochinchine et de la Chine du Sud.

Bentham fait suivre ces considérations d'un tableau des espèces de Hongkong, classées d'après leurs habitats, nous en extrayons les renseignements suivants :

Total des espèces (2) 1003.

Flore du Nord-Est de l'Inde, 119 espèces.

Flore du Sud-Est de l'Inde, 74 espèces.

Flore de l'Archipel malais et du Pacifique, 56 espèces.

Flore de Chine, 187 espèces.

Nous ajouterons que quelques plantes sont, d'après l'éminent botaniste anglais, communes au Japon (3).

---

(1) Voici quelques renseignements donnés par Bentham sur ces végétaux de l'Inde : plantes des régions montagneuses, chaudes et humides de Khasia et d'Assam, beaucoup d'entre elles se son répandues à l'Ouest, le long de l'Himalaya et même dans quelques montagnes de la péninsule indienne, mais elles ne se trouvent pas dans les basses Indes ni, pour la plus grande partie, dans la péninsule malaise. Leur limite Nord sera reconnue quelque part dans les régions ignorées de l'Est de l'Asie centrale et de la Chine ; un très petit nombre s'étendent en Mandchourie et au Japon et peut-être un nombre encore plus petit aux Philippines.

(2) Reconnues par Bentham comme faisant réellement partie de la flore de Hongkong.

(3) Il n'est pas inutile de donner après cet essai de géographie botanique de Bentham les quelques renseignements fournis par le bulletin de Kew de 1912, pos-

Ces résultats, s'ils sont exacts, prouvent uniquement que de nombreuses espèces indiennes vivent à Hongkong ; ils permettent, jusqu'à un certain point, de penser que l'Inde, la région himalayenne surtout, aurait été le centre de grandes migrations de végétaux : ceux-ci se seraient le plus souvent dirigés vers l'Est et auraient cheminé au moins jusqu'à Hongkong. Mais ces faits ne fournissent aucune indication sur l'époque à laquelle ces déplacements de plantes auraient eu lieu.

Conclusions que l'on pourrait tirer des études précédentes.

Voici les conclusions que l'on peut tirer de ces études paléobotaniques, paléontologiques et peut-être même de cette étude botanique : 1° il y a eu certainement une ou plusieurs migrations de plantes et d'animaux de la région himalayenne vers l'Est et le Sud, elles ont passé entre autres par l'Indochine, les analyses des flores et des faunes fossiles et celle d'une flore actuelle fournissent les mêmes constatations. Au moins une de ces migrations est antérieure à la formation de la plupart des gisements de lignite indochinois et au dépôt des brèches ossifères de Lang-son.

2° la période à laquelle ont eu lieu cette ou ces migrations reste indécise ; il faut assez probablement les attribuer au Pliocène supérieur.

L'hypothèse de la migration tertiaire ou quaternaire des flores et des faunes n'est encore, on le voit, qu'à l'état nébuleux ; il faut tout un édifice de faits, comme ceux que mentionne M. Mansuy et comme ceux que nous signalons, pour vérifier son exactitude. Peut-être avons-nous fourni une pierre à cet édifice ; nous y reviendrons.

Les plantes tertiaires qui font l'objet du présent travail auraient-elles vraiment pu émigrer de l'Inde vers l'Indochine à la suite d'une grande dépression thermique pliocène (voir p. 89) ? On peut opposer à cette hypothèse un argument de valeur : du gisement de Yên-bay (1) et de celui

---

térieur de 51 ans au travail de Bentham. Mais il ne faut pas oublier que ce bulletin n'est pas consacré uniquement à la flore de Hongkong, il traite aussi de celle du Kwangtung. « Of the *constituents* of the flora the most important is « that which is common to the greater part of South China ; a distinguishable « element is shared with E. Fokien, Formosa and Japan ; another in common « with Yunnan and Cochinchina is chiefly Indian, while a smaller constituent « is Malayan and Australian. » [11, p. 9]

(1) Pour le gisement de Yên-bay, les rapprochements avec des espèces actuelles de l'Himalaya et de Birmanie sont fort peu nombreux.

de Tuyên-quang proviennent des fossiles qui ont des affinités avec certaines espèces himalayennes actuelles (1). Or, voici ce que M. ZEILLER dit à propos du gisement de Yên-bay :

« Il convient de rappeler toutefois que ces couches sont assez fortement « plissées, et que la cristallinité du test des Paludines accumulées dans « certains lits accuse, ainsi d'ailleurs que le simple facies de la plupart des « bancs gréseux, des actions métamorphiques d'une certaine importance. « Le dépôt des couches de Yên-bay est donc certainement antérieur « aux derniers mouvements orogéniques qui ont affecté la région, et « peut-être y aurait-il là un argument en faveur de l'attribution au Miocène « plutôt qu'au Pliocène. » [49. p. 288]

A Tuyên-quang de même des plissements ont affecté la région « après le « dépôt des couches fluvio-lacustres. » (2) Ces plissements sont probablement plus ou moins contemporains de ceux de Yên-bay. Donc à Yen-bay, tout au moins, et vraisemblablement aussi à Tuyên-quang, les dépôts se seraient effectués avant le milieu du Pliocène, époque de la grande dépression thermique. C'est ce refroidissement qui aurait déterminé l'exode de la faune et de la flore himalayennes, d'après SCHUSTER. Il ne faut pas oublier non plus que le *Quercus lamellosa* SM., cet émigré de l'Himalaya, et d'autres Chênes indiens, ont été rapprochés de certains fossiles tertiaires européens, en même temps que de certains fossiles du Néogène extrême oriental, ce qui est loin d'éclaircir la question.

Nous nous trouvons donc en présence de faits d'ordres différents qui se contredisent, du moins en apparence (3).

Comparaison des flores indochinoises tertiaires entre elles; ampleur des feuilles.

Après ces considérations générales, il n'est pas inutile de comparer entre elles les différentes flores.

Voici, à notre avis, comment il faudrait les grouper d'après leurs analogies botaniques :

1° Flore de Na-giao (Lang-son). Elle présente un caractère spécial, la mettant à part.

---

(1) Voir p. 80 et 84.

(2) Voir p. 21.

(3) Les observations sont encore peu nombreuses.

2° Flores renfermant le *Ficus Beauveriei* ZEILLER avec d'autres espèces de Dicotylédones, de Monocotylédones et de Gymnospermes : Yên-bay, Cao-bang et probablement Dông-giao (1).

3° Flores se composant presque uniquement d'empreintes de *Ficus Beauveriei* ZEILLER :

Phan-luong (première recherche) et Cua-rao.

4° Flore de Tuyên-quang.

De celles de Yên-bay [49, p. 273] et de Cao-bang [31, p. 5], on n'a signalé qu'une seule espèce commune, le *Ficus Beauveriei* ZEILLER ; à Caobang et à Dông-giao, il y avait au moins deux espèces identiques : *Quercus* n. sp. et *Betula* sp. [31 p. 5] (probablement trois).

Nous avons essayé de comparer les feuilles de *Ficus Beauveriei* de diverses provenances, pensant peut-être trouver des différences morphologiques capables de donner quelques indications sur le milieu où vivaient ces plantes. Sur celles de Cao-bang, nous n'avons d'autres renseignements qu'un fossile figuré en 9, pl. XXIII, de l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin [16]. Avec un seul exemplaire, tout rapprochement est impossible. Si l'on met à côté les unes des autres la planche LI de l'atlas de M. ZEILLER [49, atlas, pl. LI, fig. 4 à 13] et les planches XXII et XXIII (fig. 1, 4 et 8) du présent travail, les feuilles de Phan-luong semblent montrer un type plus ample que celles de Yên-bay ; mais, d'après les mesures données par l'éminent paléobotaniste(2), les dimensions étaient probablement les mêmes. Les schistes de Cua-rao renferment des spécimens assez analogues comme développement à ceux de Phan-luong.

Nous mettons sur une même ligne (3) la flore de deux gisements : Yên-bay, Cao-bang, et peut être Dông-giao, l'aspect des flores n'est cependant pas tout à fait le même.

---

(1) Nous avons signalé dans le gisement de Dông-giao le *Ficus Beauveriei* ZEILLER [16, p. 73], maintenant que nous avons vu beaucoup d'empreintes de feuilles de cette Artocarpée fossile, nous sommes prise d'un scrupule et nous mettrions volontiers un cf.

(2) « De dimensions très variables, longues de 2 à 12 centimètres larges de 15 « millimètres à 8 ou 9 centimètres. » [49, p. 273]

(3) Il n'est pas inutile de répéter ici le passage que nous avons consacré dans un autre ouvrage à la comparaison de flores tertiaires du Tonkin : « 1° *Dông-* « *giao* et *Cao-bang* : M. LAURENT signale en fait d'espèces communes à ces deux « gisements *Quercus* n. sp. et *Betula* sp. Nous avons fait les observations sui- « vantes : a) espèces très probablement communes : *Quercus* cf. *Q. Lobbii* et

A *Yên-bay*, à en juger d'après les quelques figures de l'atlas des gîtes de charbon du Tonkin (*Phyllites* sp., pl. LII, fig. 3 ; *Phyllites* sp.

« *Ficus Beauveriei* ; b) formes probablement voisines, mais dont les rapports ne « peuvent pas être établis, feuilles de *Laurus* (pl. XIV, fig. 3 et 4), feuille lauri- « forme (pl. XXIII, fig. 3). Feuille de *Bauhinia* sp. (pl. XVII, fig. 2 et 3) et « fragment de gousse (?) (pl. XXIII, fig. 5 et fig. 11) ; c) types qui n'ont été ren- « contrés que dans la région de Cao-bang : *Phyllites* cf. *Quercus* (pl. XXIII, fig. « 6) et peut-être le fragment de feuille montré par la fig. 10, pl. XXIII ; d) types « qui n'ont été observés que dans le bassin de Dông-giao :

« *Taxus* cf. *T. baccata*.
« *Libocedrus Lantenoisi*.
« *Flabellaria* sp.
« *Castanea* sp.
« *Quercus* cf. *Q. neriifolia*.
« *Quercus* sp. cf. *Q. provectifolia*.
« *Dryophyllum* (?).
« *Dryophyllum* cf. *Quercus Lonchitis*.
« *Dryophyllum* cf. *Quercus gemelliflora*.
« *Dryophyllum* sp.
« *Quercus* sp.
« *Phyllites* cf. *Dryophyllum*.
« *Phyllites* cf. *Quercus* sp.
« *Quercus* cf. *Quercus glauca*.
« *Phyllites* cf. *Dryophyllum* sp. ou *Quercus* sp.
« *Celtis* (cf.).
« *Laurus vetusta* (?).
« *Persea* (?).
« *Cinnamomum* cf. *C. Martyi*.
« *Cinnamomum camphora* (?).
« *Sterculia* (?).
« *Araliaophyllum*.
« *Liquidambar* sp.
« *Diospyros* sp.
« *Bigonia* (?).
« *Acer* sp.
« *Sapotacites*.

« On peut résumer ainsi ce qui précède : a) ces deux bassins possèdent au « moins trois espèces communes, *Betula* sp., *Quercus* sp. (d'après M. Laurent), « *Quercus* cf. *Q. Lobbii* et *Ficus Beauveriei* (nous ne disons pas quatre espèces, « parce que nous ignorons si *Quercus* n. sp. et *Quercus* cf. *Q. Lobbii* ne sont « pas identiques). b) L'herbier provenant de Dông-giao est plus riche. Peut-être « est-ce seulement parce que ce gîte a été plus fouillé ; peut-être aussi la roche

fig. 4 ; *Phyllites* sp., fig. 5, et les exemplaires de *Ficus Beauveriei*) les feuilles auraient eu le limbe ample.

« se prête-t-elle mieux à la conservation des organismes végétaux ? c) Cao-bang « possède au moins deux espèces qui n'ont pas été trouvées à Dông-giao, mais « les fragments sont si incomplets qu'il ne faut guère les faire entrer en ligne de « compte. Conclusion: ces gisements peuvent être contemporains, mais les preuves « ne sont pas suffisantes. En tout cas, ils doivent appartenir à des périodes très « rapprochées, montrant tous les deux des formes voisines des formes actuelles.

« 2° *Dông-giao* et *Phan-luong*. — La comparaison est vite faite, la collection « de fossiles rapportés de Phan-luong se compose presque uniquement de frag- « ments de feuilles de *Ficus Beauveriei*, espèce commune aux deux gisements.

« Nous ne pouvons que répéter le raisonnement que nous avons fait à propos « des gisements de Dông-giao et de Cao-bang ; Phan-luong peut être contempo- « rain, mais il y a peu de preuves. Nous nous sommes demandé d'où provenait « la pauvreté de l'herbier de Phan-luong. Ne sachant pas dans quelles conditions « la récolte a été faite, nous ne pouvons émettre aucune supposition.

« 3° *Dông-giao* et *Tuyên-quang*. — Nous n'avons que trois échantillons extraits « du gisement de Tuyên-quang ; ils montrent probablement des *Quercus*, mais « un type de *Quercus* que nous n'avons encore rencontré ni à Dông-giao, ni à « Cao-bang ; impossible de rien dire d'autre.

« 4° *Dông-giao* et *Yên-bay*. — Voici la liste des feuilles d'Angiospermes « décrites par M. Zeiller dans la flore fossile des gites de charbon du Tonkin :

« 1° Palmier, *Flabellaria* sp.
« 2° *Poacites* sp.
« 3° Artocarpée, *Ficus Beauveriei*.
« 4° Lauracée, *Litsaea Doumeri*.
« 5° *Phyllites* sp. (doit provenir d'un *Artocarpus*).
« 6° *Phyllites* sp. (c'est avec l'*Artocarpus integrifolia* que la ressemblance est la plus grande).
« 7° *Phyllites* sp. (montrant peut-être une feuille de *Dipterocarpus*).
« 8° *Phyllites* sp. (comparable, « du moins comme aspect général », à certaines feuilles de Lauracées).
« 9° *Phyllites* sp. (ressemblant à une feuille de Lauracée du genre *Benzoin* ou peut-être à une feuille de *Diospyros*).

« Il n'y a de commun aux deux gisements que des fragments de feuilles de « *Flabellaria* sp. et une feuille de *Ficus Beauveriei*. Mais les familles doivent « être les mêmes : Artocarpées, Lauracées, etc.

« L'herbier de Dông-giao se distingue par deux caractères particuliers : « 1° abondance numérique et spécifique (abondance que nous avons signalée « plus haut) de feuilles de *Quercus* ou de *Dryophyllum*. Sur 68 échantillons

De *Cao-bang*, nous n'avons que des fragments, les feuilles paraissent avoir été assez développées. [16 ; pl. XXIII]

A *Dông-giao*, il y avait, semblerait-il, un mélange de feuilles étroites et de feuilles larges. Voici quelques exemples de feuilles à limbe plus ou moins étroit : (pl. III, fig. 1 et fig. 2) *Quercus* sp., (pl. III, fig. 6) *Quercus* cf. *Q. neriifolia*, (pl. V, fig. 2 et pl, VI, fig. 2, 3 et 4) *Dryophyllum* sp. cf. *Quercus gemelliflora* Bl, (pl. VII, fig. 3) *Quercus* cf. *Quercus glauca*, (pl. VIII, fig. 3 et 5) *Dryophyllum* cf. *Quercus Lonchitis* Unger et les *Dryophyllum* de la pl. IX, etc. On pourrait conclure que la flore de Dông-giao, d'après ces caractères se classe à part.

Reste à savoir s'il faut accorder une grande importance aux données fournies par l'ampleur plus ou moins considérable du feuillage. « G. de « Saporta et un certain nombre d'auteurs après lui, ont surtout basé leur « opinion au sujet de l'âge du gisement de Menat sur l'ampleur du feuillage « que l'on constate dans cette station. » [30, p. 231] Saporta étant un maître, nous serions autorisée à tenir grandement compte du développement du limbe. Mais M. Laurent, auquel nous avons emprunté la citation précédente, fait remarquer très justement que « la physionomie de l'ensemble « de la végétation est plutôt fonction de l'ambiance propre à chaque sta- « tion que de l'âge de celle-ci ; etc.... » [30, p. 231]

En outre, les récoltes de plantes fossiles ne donnent pas toujours une idée exacte de l'association végétale qui habitait le gisement. En résumé, les indications tirées de l'ampleur du limbe sont souvent discutables ; elles ne fournissent pas de résultats suffisamment nets ; il était nécessaire de les signaler, mais on ne peut guère en tenir compte dans la détermination de l'âge d'une flore.

« figurés dans nos planches, 34 au moins appartiennent aux genres *Quercus* et « *Dryophyllum* ; la proportion serait plus forte si nous faisions entrer en ligne « de compte les fossiles laissés de côté comme insuffisants ou mal conservés ; « 2° empreintes très nombreuses de *Libocedrus Lantenoisis* Laurent ; la plupart « des feuilles sont accompagnées de fragments de rameaux ou d'articles de « *Libocedrus*. Cette Conifère devait être répandue à profusion.

« Ces deux flores n'étaient donc pas identiques. Cela signifie-t-il qu'elles « n'étaient pas contemporaines ? De Dông-giao, comme de Yên-bay, il ne provient « aucun type archaïque ni même aucun type à caractère archaïque. En outre, dans « les deux gisements, on trouve des types voisins des types actuels. En réalité, « ces flores présentent l'aspect de deux flores d'âges peu éloignés, si ce n'est « du même âge, mais différentes. » [16, p. 14]

Quant à la flore de Tuyèn-quang, nous la mettons à part, elle contient certaines feuilles franchement larges : *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar. (pl. XVI. fig. 7 et 9), *Quercus* (?) sp. aff. *Q. sundaica* Bl. (pl. XVII, fig. 2), *Quercus Bonnieri* (pl. XVII, fig. 3 et 4), etc. Nous avons essayé (p. 46) de rapprocher certains types de formes de Dòng-giao, en apparence assez semblables ; en réalité, il n'y a probablement pas de rapport.

Ages des différentes flores.

Nous ne pouvons que résumer ce qui a été dit dans les études particulières consacrées à chaque gisement.

1° Gisements du Yunnan méridional.

Mi-la-ti et To-tang. — Les gisements de Mi-la-ti et de To-tang (1) seraient contemporains : deux fragments de Conifères de même espèce et peut-être une feuille de *Quercus* (?) en témoigneraient (sous toutes réserves). M. Laurent attribue les flores du Yunnan (celles qu'il a examinées) à une époque plus récente que le Tertiaire mais qui en est peu éloignée. Nous supposons que la flore de Mi-la-ti et, par conséquent, celle de To-tang appartenaient peut-être au Néogène supérieur. Celle de To-tang, avec ses feuilles à limbe étroit, ne nous semble pas présenter « la physionomie chaude » dont parle M. Laurent. Il ne faut pas oublier qu'il s'agit vraisemblablement d'une flore d'altitude (actuellement le gisement est à plus de 1.500 mètres (2).)

2° Gisements de l'Indochine septentrionale.

Na-giao. — Nous avons cherché à établir (p. 35) que ce gisement est relativement ancien, peut-être oligocène. Ce n'est pas sans beaucoup d'hésitations que nous émettons cette opinion, M. Zeiller ayant attribué, non d'une façon affirmative, il est vrai, aux « gîtes charbonneux de la vallée du Song-ki-kong, en amont de Lang-son » [49, p. 288] le même âge qu'à ceux de Yèn-bay.

---

(1) Voir page 27 et page 30 du présent travail.

(2) 1.800 mètres environ, semblerait-il.

Yen-bay, Phan-luong et Cua-rao.

L'âge du gisement de Yèn-bay a été indiqué par M. ZEILLER comme mio-pliocène, peut-être plutôt miocène. Cette détermination s'appuie :

1° sur deux espèces de plantes fossiles, l'une identique, l'autre voisine de deux espèces du Miocène européen.

2° sur la découverte de Paludines (1).

3° sur des mouvements orogéniques postérieurs au dépôt des couches (2).

Les gisements de Phan-luong et de Cua-rao étaient probablement contemporains l'un de l'autre et contemporains de celui de Yèn-bay (voir p. 55 et p. 58).

Au Mio-Pliocène, un climat chaud et humide, nécessaire aux plantes trouvées dans ces gisements, aurait donc régné dans cette partie de l'Indochine. La végétation devait y être luxuriante.

Dông-giao et Cao-bang. — Dans un précédent travail, nous avons déjà discuté la question (3). Nous disions que le gisement de Dông-giao

---

(1) « D'autre part, les Paludines qui y ont été trouvées en si grande abondance « semblent, ainsi que je l'ai dit, étroitement alliées, sinon même spécifiquement « identiques à une espèce, *Vivipara Sturi*, qui appartient à la portion supérieure « de l'étage levantin, lequel constitue dans la région orientale de l'Europe un « terme de passage du Miocène au Pliocène, et dont les couches les plus élevées « doivent être rapportées vraisemblablement au Pliocène inférieur, sinon même « à la base du Pliocène moyen.

(2) « Ces indications ne sont, sans doute, pas assez nombreuses pour permettre « une détermination absolument précise de l'âge des couches de Yèn-bay, mais il « semble qu'on soit autorisé à les classer comme mio-pliocènes, en laissant ainsi « leur position légèrement indécise » [49, p. 288]

Voir page 98 la suite de cette citation.

(3) « Tout en s'inclinant devant la haute compétence de M. ZEILLER, on serait « tenté de se demander si cette flore n'est pas plus récente. Voici les arguments « en faveur de ce rajeunissement : 1° absence de types archaïques ou seulement « à caractères archaïques dans des genres offrant une grande longévité ; 2° simi- « litude des fossiles avec des types actuels vivant dans ces régions ; 3° présence « dans le gisement de Dông-giao, très probablement contemporain de celui de

est très probablement contemporain de celui de Yên-bay, notre opinion s'est un peu modifiée. L'examen de récoltes plus abondantes et de gisements paléobotaniques nouveaux nous a conduite à cette conclusion : un mélange de types des régions tempérées et de types tropicaux a été trouvé jusqu'ici dans deux gisements seulement, dans celui de Cao-bang et surtout dans celui de Dòng-giao.

C'est ce mélange qui nous avait amenée à admettre l'hypothèse de la migration himalayenne qui aurait commencé au point culminant de la période pliocène. Or, les végétaux cheminant très lentement, ils n'auraient guère pu parvenir en Extrême-Orient qu'au Quaternaire ; mais cette hypothèse est fort loin d'être prouvée.

D'après ce que nous avons dit page 71, le climat de Dòng-giao se rapprochait apparemment du climat humide et tempéré de Chapa. Mais l'état de nos connaissances sur les ères tertiaire et quaternaire en Extrême-Orient ne nous permet pas de préciser à quelle époque régnait un pareil climat.

« Yên-bay, de certaines formes de *Quercus*, *Q.* cf. *Quercus neriifolia* (pl. III, « fig. 3, 4, 5 et 6 et pl. IV, fig. 2 et 4), *Quercus* cf. *Quercus provectifolia* (pl. « XII, fig. 5), *Quercus* cf. *Quercus Lobbii* (pl. V, fig. 1, 3, 4 et 5) et peut-être « d'autres encore, montrant probablement des affinités avec des Chênes tertiaires « d'Europe et sûrement des rapports avec les Chênes actuels de l'Inde et de « l'Extrême-Orient asiatique (nous l'avons déjà indiqué). M. Laurent qui a exa- « miné la question pour les bassins de Dòng-giao et de Cao-bang s'exprime en « ces termes : « La similitude des fossiles avec les types actuels vivant dans ces « régions semblerait faire pencher pour la période la plus récente, mais d'autre « part, si l'apparition des phanérogames dicotylédones a eu lieu simultanément « à la surface du globe, il est probable que dans la région subtropicale les formes « végétales ont dû avoir une remarquable permanence et dès lors nous pourrions « avoir affaire à une période plus ancienne. » Il termine en disant « que toute « conclusion plus précise ne saurait être que prématurée. »

« L'attribution de M. Zeiller à l'âge mio-pliocène repose sur des déterminations « spécifiques très rigoureuses, c'est pourquoi nous nous rangerons à l'avis de « l'auteur de la flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin. La « légère indéci- « sion » laisse une latitude, ces flores peuvent n'avoir pas été rigoureusement « contemporaines. Elle permet d'accorder l'hypothèse de M. Lantenois sur les « changements de régime d'écoulement des eaux avec les observations paléobo- « taniques. Nous attribuerons donc au Mio-Pliocène la flore de Dòng-giao. » [16, « p. 18]

Tuyên-quang. — Quant au gisement de Tuyên-quang, d'après l'aspect de la flore, la présence de types tropicaux se rapprochant des formes actuelles, nous lui avons assigné (p. 51) un âge plus récent que celui du gisement de Yên-bay. Il faut cependant tenir compte d'un fait que nous avons mentionné déjà plusieurs fois (1), des plissements ont affecté la région après le dépôt des couches fluvio-lacustres. Il est probable que ces plissements sont tertiaires, comme à Yên-bay, et non quaternaires ; à notre connaissance, aucun phénomène quaternaire de ce genre n'a encore été signalé dans ces régions. L'âge de ces plissements semble vieillir la flore de Tuyên-quang, peut-être était-elle presque contemporaine de celle de Phan-luong, comme le présumait M. GIRAUD.

En résumé :

Flore de *Na-giao* peut-être plus ancienne, ce n'est pas prouvé.

Flores de *Yên-bay* (2), de *Phan-luong* et de *Cua-rao* contemporaines, mio-pliocènes.

Flores de *Cao-bang* et de *Dông-giao*, toutes deux assez vraisemblablement du même âge, peut-être plus récentes que les trois précédentes.

Flore de *Tuyên-quang*, d'aspect presque moderne, mais des accidents orogéniques ne permettent guère de l'attribuer au Quaternaire (3).

---

(1) Entre autres, page 38 et p. 99.

(2) La détermination de l'âge des couches de Yên-bay ayant été établie par M. ZEILLER.

(3) La citation suivante n'est pas inutile : « Il est fort possible d'ailleurs, dit « M LANTENOIS, que tous les anciens bassins lacustres du Tonkin ne soient pas « du même âge, leur formation a dû être provoquée, en certains cas, par un « mouvement tectonique changeant le régime des pentes et par conséquent celui « de l'écoulement des eaux. » In LAURENT. [31, p. 5]

DEUXIÈME PARTIE.

ETUDE DES FOSSILES.

1° FLORE DE TO-TANG.

CRYPTOGAMES VASCULAIRES.

Fougères.

PÉCOPTÉRIDÉES.

Genre *Pecopteris* BRONGNIART.

Pecopteris To-tangensis nov. sp.

Pl. IV, fig. 12, 13, 14, 15 et 16.

Description de l'espèce.

Rachis de dernier ordre très légèrement sinueux, parcouru par une fine crête n'atteignant pas un demi-millimètre de largeur. Pinnules alternes, étalées, dressées, soudées entre elles jusqu'à la moitié ou jusqu'aux trois quarts de leur longueur. Présentant deux types différents : les unes partant vraisemblablement de la marge inférieure, les autres de la marge supérieure du rachis. 1° Type étroit : pinnules dressées et allongées, à bord inférieur fortement arqué en avant, bord supérieur décrivant généralement une courbe très faible, pointe formant un angle souvent aigu, larges de 3 à 5 millimètres environ, longues de 4 à 10 millimètres ; pinnules soudées entre elles jusqu'à la moitié environ de leur longueur. 2° Type large et court; pinnules étalées, soudées entre elles jusqu'aux deux tiers de leur longueur, la portion libre du bord inférieur arquée en avant, ayant une direction presque parallèle au rachis, la portion libre du bord supérieur presque droite, suivant une direction subperpendiculaire à celle du rachis, angles du sommet atteignant 90°, dépassant même 100°, larges de 4 à 7 millimètres, longues de 5 à 7 millimètres.

Nervure médiane s'échappant du rachis sous des angles variant environ dans les limites de 35° à 40° (pinnules étroites), de 65° à 80° (pinnules larges); décrivant généralement une ligne brisée, émettant vers

le haut deux bifurcations se prolongeant jusqu'au sommet de la pinnule; nervures secondaires le plus souvent au nombre de 4 de chaque côté de la nervure médiane, naissant à la jonction des différents segments composant la ligne brisée, bifurquant très près de leur point d'émersion ; type de pinnules étroites, nervures latérales dressées ; type large, nervures latérales étalées. Dans chaque pinnule, en la région la plus rapprochée de l'axe principal, une nervure s'insérant directement sur le rachis et bifurquant presque à son point d'origine ; du côté opposé de la médiane, une nervure s'insérant souvent à l'aisselle du rachis et de la nervure médiane ; nervures tertiaires formées par les bifurcations des secondaires, les deux branches de cette bifurcation faisant entre elles des angles très aigus ; les tertiaires convergeant plus ou moins et se rendant au bord. Une bifurcation de la nervure s'échappant de l'aisselle même du rachis et de la médiane (ou prenant naissance un peu plus haut) et une des bifurcations de la nervure grêle née du rachis (pinnule immédiatement supérieure) se rejoignant généralement au bord.

Remarques paléontologiques.

Nous avons recueilli sept fragments de roche portant des empreintes de cette Fougère. La gangue de l'un d'eux est un marne grisâtre à grains relativement serrés (1) ; elle montre un fragment de penne munie de pinnules de petites dimensions. La gangue des autres est une marne plus claire et plus friable ; les pinnules qu'elle révèle sont plus grandes. Chez la plupart de nos fossiles, on ne trouve qu'un petit nombre de pinnules. Nous avons cependant deux fragments assez importants, chez l'un on voit, d'un seul côté du rachis, 9 pinnules (pl. VI, fig. 15) et chez l'autre 7 pinnules (pl. IV, fig. 13). Dans les deux, les bords de la penne semblent être parallèles ou subparallèles. Le premier de ces fragments paraît présenter la base d'une penne de dernier ordre, les pinnules de la partie inférieure de l'échantillon étant plus courtes que les autres ; en outre, la première des pinnules est à peine soudée à la seconde ; la nervure médiane de ces deux premières folioles est décurrente sur le rachis. La largeur maximum de cette penne est de 8 millimètres, la longueur dépasse

(1) Pl. IV, fig. 12, empreinte de la face supérieure et, fig. 15, empreinte de la face inférieure.

35 millimètres ; c'est tout ce que nous pouvons savoir. L'échantillon dans lequel on peut observer d'un seul côté 7 pinnules (fig. 13) semble représenter la partie médiane d'une penne plus grande ; cette penne mesure 13 millimètres de large. Nos pinnules offrent donc de grands écarts de taille. Ces différences correspondent, nous l'avons dit plus haut, à des gangues légèrement dissemblables, ce qui est probablement un effet du hasard.

Dans notre description, nous avons indiqué deux types de pinnules et nous avons dit que le type allongé occupait probablement la partie inférieure du rachis. Cette opinion est basée sur l'observation de certaines Fougères tropicales : chez les *Gymnogramme appendiculata* Bl., *Gymnogramme obtusata* Bl. [6, Filices p. 92, pl. XXXIX ; p. 97, pl. XLIII], les folioles de la partie inférieure des pennes sont généralement plus longues que les pinnules de la partie supérieure du même rachis.

Dans les échantillons de To-tang, on ne trouve pas de pennes fertiles ; chez un de nos fossiles, les bords du limbe des pinnules paraîtraient repliés, peut-être repliés en dessous. Porteraient-ils des fructifications marginales? Il est impossible de se prononcer. Chez un autre fossile, 2 pinnules sont libres et longuement décurrentes sur le rachis dans la moitié du limbe la plus voisine de l'axe principal.

Rapports et différences.

En l'absence d'organes de reproduction, nous sommes obligée de classer cette Fougère dans un des groupes établis par Brongniart [48, p. 50]. Elle appartiendrait au genre artificiel *Pecopteris* Brongniart. Voici la diagnose de la famille donnée par M. Zeiller [48, p. 51] : « *Pécoptéridées*, comprenant les frondes à pinnules non rétrécies à leur « base, attachées au rachis par toute leur largeur, à bords parallèles ou « faiblement convergents, le plus souvent entiers, munies d'une nervure « médiane bien accusée émettant à droite et à gauche, sous des angles « assez ouverts, des nervures secondaires disposées suivant le mode « penné. »

Inutile de nous arrêter au mode de division de la fronde. Les autres caractères sont ceux de nos pinnules. Si ce n'est que 1° les bords ne sont pas parallèles; 2° les nervures secondaires, dans le *type étroit*, ne partent pas de la nervure médiane sous des angles ouverts ; 3° une des nervures secondaires s'échappe du rachis. Mais, d'après les figures données par M. Zeiller [49, Atlas. pl. 1, fig. 10 à 13], chez le *Pecopteris tonquinensis*

Zeiller, les bords des pinnules ne sont pas toujours parallèles et les nervures secondaires forment parfois des angles peu ouverts. Les auteurs ont classé dans le genre *Pecopteris* des Fougères chez lesquelles une ou deux petites nervures de chaque pinnule prenaient naissance sur le rachis de la penne nous pouvons citer entre autres le *Pecopteris reversa* Feistmantel [22, p. 15-205 ; pl. I, figs. 5, 5a ; 11, 1, 2, 2a, 7]. Nous sommes donc autorisée à maintenir notre Fougère dans le genre *Pecopteris* Brongniart. Signalons cependant certaines Fougères, classées comme *Sphenopteris* Brongniart, dont les caractères se rapprochent de ceux de notre fossile. Les pinnules de *Sphenopteris polymorpha* Feistmantel [23, p. 76 ; pls. XV A, XVI A, fig. 3, XVI A *bis*, figs. 1-6]. Du Gondwana inférieur, montrent une nervure médiane sinueuse, des nervures secondaires peu nombreuses, bifurquant assez bas, leurs bifurcations se rendant au bord du limbe (pl. XVI A bis, fig. 2a). Dans certaines pennes, les folioles n'ont, des deux côtés du rachis, ni la même forme, ni la même taille. Nous n'insistons pas davantage sur ces rapports, en somme assez vagues. Nous nous en tenons, pour notre determination, aux termes de la définition du genre *Pecopteris* donnée par M. Zeiller (voir plus haut).

Il faut que nous mentionnions une singulière similitude morphologique : M. Zeiller [47, p. 173, Atlas, pl. XX] donne un dessin d'une Fougère du Carboniférien du Pas-de-Calais, le *Mariopteris muricata* Schlotheim (sp.). La figure 1 (pl. XX) montre une partie supérieure d'une penne qui présente certaines ressemblances avec notre Filicinée. Dans ce qui va suivre, nous ne nous attacherons qu'à la forme représentée dans la figure 1, la seule qui offre des analogies avec la plante du gisement de To-tang. Laissant de côté la description du rachis primaire et des pennes secondaires, nous ne citerons que les passages de l'auteur se rapportant aux parties de la plante qui correspondent à celles de la Fougère fossile de To-tang :

« Pennes de troisième ordre de la région inférieure de la fronde « longues de 15 à 25 millimètres, larges de 6 à 10 millimètres, étalées- « dressées, à contour ovale-lancéolé, contractées en pédicelle étroit à la « base, et divisées en 7 à 15 pinnules ou *segments obliques, décurrents*, « plus ou moins bombés sur les bords, *obtusément aigus* ou même aigus « au sommet, séparés par des sinus aigus très étroits atteignant parfois jus- « qu'au rachis ; segment basilaire, au moins celui du côté inférieur, un peu « plus développé que les autres et souvent bilobé : celui de la penne ter- « tiaire inférieure de chaque penne secondaire souvent même pinnatifide.

(1) Ce caractère est nettement visible dans la figure 2a (pl. II).

« Sur des pennes primaires plus élevées, les pennes de troisième « ordre passent, par la soudure de leurs segments, à des *pinnules atta-* « *chées par toute leur base*, habituellement un peu bombées sur les bords,

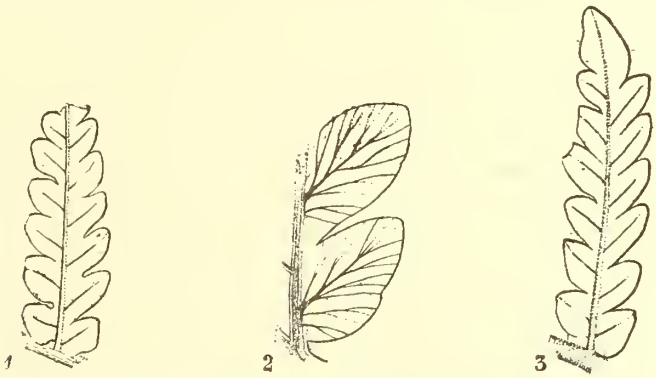


Fig. 11. — *Mariopteris muricata* Schlotheim (sp.) (Zeiller, Etudes des gîtes minéraux de la France, bassin houiller de Valenciennes, pl. XX, fig. 1 et 1 B).
1 et 3 — portion d'une penne ; 2 — portion d'une penne secondaire grossie deux fois et demie.

« longues de 8 à 12 millimètres, larges de 3 à 6 millimètres, plus ou « moins contractées à la base, *légèrement décurrentes, à contour trian-* « *gulaire, aiguës ou obtusément aiguës* au sommet, d'abord munies de « 3 à 5 lobes aigus plus ou moins saillants, puis à bord simplement ondulé, « puis entières ; les *pinnules basilaires* de chaque penne secondaire, « surtout celle du côté inférieur, *habituellement divisées en deux lobes* « bien distincts, ou même pinnatifides sur les pennes secondaires infé- « rieures.

« A mesure qu'on s'élève sur la fronde, et simplement en s'élevant de « la base au sommet sur une des sections d'une même penne primaire, les « *pinnules* des pennes secondaires deviennent plus courtes, *tout à fait* « *entières, obtuses* au sommet, et se soudent graduellement les unes aux « autres, jusqu'à constituer des *pennes secondaires entières* ou seule- « ment munies vers leur base de quelques lobes obtus plus ou moins « distincts.

« Nervation généralement très nette ; nervure médiane de chaque « pinnule (ou de chaque segment, pour les pennes tertiaires pinnées ou « pinnatifides) assez forte, un peu décurrente à la base, se prolongeant « jusqu'au sommet de la pinnule ou du segment ; nervures secondaires « nettes, se détachant sous des angles aigus, une ou deux fois dichotomes,

« plus rarement simples ; les plus inférieures, correspondant à la portion « décurrente des pinnules, naissant souvent directement du rachis. » [47, p. 175]

Nous allons établir premièrement les rapports, puis les différences.

Rapports. — Fossiles de To-tang : les folioles ont à peu près la même taille que celles du *Mariopteris muricata* SCHLOTHEIM (sp.) ; voici les dimensions de ces pinnules : plante néogène yunnanaise, longueur 4 millimètres à 10 millimètres, largeur 3 à 7 millimètres ; Fougère carboniférienne du Pas-de-Calais, longueur 8 à 12 millimètres, largeur 3 à 6 millimètres.

Le nombre des pinnules d'un même côté d'une penne (1) est vraisemblablement de 10.

Les segments ou pinnules sont « *plus ou moins bombés sur les bords,* « *obtusément aigus ou même aigus au sommet.* »

« *Sur des pennes primaires plus élevées* (2), *les pennes de troisième* (3) « *ordre passent, par la soudure de leurs segments, à des pinnules at-* « *tachées par toute leur base.* » (Voir plus haut). Quelques-unes de nos pinnules paraissent séparées, les autres sont soudées et attachées par toute leur longueur. Il y a peut-être passage d'une disposition à l'autre.

Pinnules « *plus ou moins contractées à la base, légèrement* « *décurrentes, à contour triangulaire, aiguës ou obtusément aiguës* « *au sommet.* » Nos figures montrent qu'il y a une tendance à la contraction et une légère décurrence chez certaines de nos pinnules. En outre, chez plusieurs pennes représentées pl. XX, fig. 1 (Atlas du bassin houiller de Valenciennes), on voit que les pinnules n'ont ni même dimension, ni même forme des deux côtés du rachis, disposition que nous avons signalée dans nos échantillons.

« *Nervation généralement très nette*, etc. » (Voir plus haut). Tout ce passage s'applique presque entièrement à notre fossile. Nous signalerons tout à l'heure de légères différences montrées par les figures.

Différences. — Fougère de To-tang : il n'y a pas trace de bilobation des segments dans nos fossiles. Nous n'avons aucune preuve non plus

---

(1) Il nous est impossible de savoir à quel degré de division correspondent nos pennes.

(2) La forme décrite ici par l'auteur, celles de certaines pinnules de la fig. 1, est celle qui présente le plus d'analogies avec notre fossile.

(3) Nous répétons que nous ne savons rien sur le degré de division de nos frondes.

que les pinnules des pennes secondaires se soudaient jusqu'à constituer des pennes secondaires entières.

Quant à la nervation, telle qu'elle se montre dans la fig. IB, pl.XX, de l'atlas des gîtes minéraux de la France (1), elle rappelle celle de nos segments étroits, la seule différence consiste dans une double dichotomie de plusieurs nervures secondaires chez la Filicinée anthracolithique ; tandis que, chez la nôtre, il n'y a jamais qu'une seule dichotomie.

En résumé, les rapports sont nombreux, mais nos échantillons, trop incomplets, ne nous permettent pas de comparer les degrés de division des frondes. Si ces plantes avaient été récoltées dans des gisements contemporains, nous les rapprocherions ; elles appartiennent à des époques si éloignées que nous n'osons rien conclure.

Cette ressemblance n'infirme-t-elle pas l'attribution au genre *Pecopteris* ? Non, puisque les *Mariopteris* Zeiller sont des Diplotmémées « à pinnules pécoptéroïdes, etc. » [47, p. 160] Or, nous ne connaissons en somme que les pinnules.

Cette Fougère de To-tang n'a-t-elle jamais été rencontrée dans d'autres localités ? N'a-t-elle encore pris place dans aucun herbier de paléobotanique ? Ne possédant pas de documents sur les Fougères tertiaires, il nous est impossible de nous prononcer.

Ayant été trouvée dans des terrains relativement récents, elle pourrait aussi offrir des rapports importants avec des types actuels. Nous citons M. Zeiller [48, p. 48] : « Pour ceux qui proviennent de dépôts « d'âge relativement récent, une comparaison attentive avec les types « vivants permet en général d'arriver à leur égard, malgré l'absence « d'organes fructificateurs, à des rapprochements qui ne laissent guère « prise au doute ; etc. » Nous pouvons établir certains rapprochements, « bien insuffisants, nous ne nous le dissimulons pas, avec des Fougères de Java, nous en avons déjà parlé plus haut. Prenons, entre autres, le *Gymnogramme totta*. [6, Filices, pl. XXXVIII] Voici les seuls rapports que nous ayons constatés : 1° la première pinnule de chaque penne est souvent de dimensions exiguës ; 2° les pinnules attachées au bord inférieur du rachis secondaire n'ont pas toujours même taille et même forme que celles issues du bord supérieur ; 3° la nervure médiane se bifurque au sommet ; les nervures secondaires sont très peu nombreuses ; la première de chaque côté de la médiane (1) s'échappe de

(1) Fig. 11 (en 2) du présent travail.

(2) Dans la Fougère du Yunnan, l'une de ces nervures s'échappe du rachis même.

l'aisselle du rachis secondaire et de la nervure médiane et se rend à la marge (au point où deux pinnules consécutives se soudent), y rencontre la nervure de la pinnule suivante, la plus rapprochée de l'axe principal. Tels sont les seuls rapports entre nos fossiles et cette plante actuelle. On objectera qu'ils sont peu importants, qu'ils peuvent se rencontrer dans d'autres genres et qu'ils ne constituent pas des caractères principaux. Aussi n'insistons-nous pas et maintenons-nous notre Fougère dans le genre *Pecopteris*. Nous en faisons l'espèce *Pecopteris To-tangensis*; nous avons peut-être tort, nous risquons de tomber en synomynie.

Pecopteris To-tangensis (?).

Crosse de Fougère.

Pl. IV, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Echantillon ne montrant pas la partie supérieure de la crosse, mesurant 12 millimètres de longueur. Le rachis atteignant un demi-millimètre de largeur, muni, dans la région inférieure, de stries fines et courtes, empreintes probables de poils. Deux pinnules opposées étant attachées sur le rachis. La plus développée, mesurant environ 3 millimètres de longueur.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon consiste en une empreinte dans une marne grise : l'empreinte de la partie centrale de l'ovale formé par la crosse n'est pas très accusée, celle du reste du fossile se creuse profondément; les pinnules n'ont toutefois produit qu'une impression peu accentuée.

Les pinnules supérieures, celles qui devaient se trouver repliées dans l'ovale de la crosse, ne sont pas discernables. Une seule, des deux pinnules (1) signalées plus haut, est distincte ; elle est sessile, a une forme presque triangulaire et semble parcourue longitudinalement par des nervures parallèles, ce qui paraît peu vraisemblable.

Cette crosse était de très petites dimensions.

---

(1) Ces pinnules sont à peu près indiscernables dans la photographie.

Rapports et différences.

Il est impossible de savoir si cette Fougère appartenait à l'espèce *Pecopteris To-tangensis* nov. sp.. Avec cet échantillon, tout rapprochement serait des plus hasardeux.

GYMNOSPERMES.

Conifères.

Genre *Libocedrus* Endl. (?).

Libocedrus Lantenoisi Laurent (?). (1)

Pl. IV, fig. 7 et 10.

Description de deux échantillons.

1° fig. 7. — Fragment de rameau « *aplati* » [31, p. 2], mesurant environ 8 millimètres de longueur et 3 millimètres de largeur, composé de 4 « *articles empilés* », les deux inférieurs étant seuls nettement distincts. Chaque article étant formé de « *feuilles squamiformes opposées et disposées en croix* », deux latérales et une médiane étant seules visibles. Les feuilles « *de chaque côté* » se réunissant à la base; cette base étant en partie cachée par la feuille médiane de l'article immédiatement inférieur, puis chaque feuille latérale décrivant une courbe, plus ou moins atténuée et se terminant au sommet en une pointe incurvée en dedans. Feuille du milieu en partie cachée par les latérales, plus courte (paraissant munie d'une forte carène longitudinale médiane), se terminant au sommet par un angle très obtus. 2° (2) Un « *article* » isolé, vraisemblablement terminal, environ deux fois plus long que les précédents ; le sommet de la feuille médiane formant un angle moins obtus.

---

(1) Dans la première partie, nous avons discuté l'attribution de la Conifère de Dông-giao au genre *Libocedrus*. Voir p. 68 et pl. XXVI, fig. 4 et 5, fragments de rameaux de *Libocedrus Lantenoisi*, fig. 6, fragment de rameau de *Fokienia Kawaii* Hayata.

(2) Ce fossile n'a pu être figuré, étant trop mal conservé.

Remarques paléontologiques.

Ces fossiles sont constitués par deux empreintes dans une marne de structure assez grossière. Un autre fragment de roche montre également un article terminal, moins net (pl. IV, fig. 10), peut-être assez différent.

Rapports et différences.

La découverte de ce fossile est très intéressante. M. LAURENT a trouvé sur plusieurs plaques rocheuses provenant de Dòng-giao des rameaux de cette plante. Nons avons fait la même observation, nous l'avons déjà signalée dans un travail précédent. [16, p. 27, pl. I, fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8] En se reportant aux figures de notre « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin », ou même aux figures 4 et 5 (pl. XXVI) de la présente étude, on se rendra compte de la ressemblance incontestable de certains échantillons tertiaires du Tonkin et de ceux du Yunnan ; la carène de la feuille médiane paraît plus accentuée, il est vrai, dans la plante de To-tang. Avec un échantillon aussi incomplet, on ne peut pas se prononcer avec une certitude absolue. Ainsi donc, cette Conifère tertiaire, ou post-tertiaire, très répandue, selon toutes probabilités, sur les rives du bassin lacustre de Ninh-binh, aurait vécu également près de To-tang. Ces deux localités sont distantes à peu près de 350 kilomètres; elles sont situées sous des latitudes différentes. Actuellement, l'altitude du gisement annamite dépasse à peine de quelques mètres le niveau de la mer, tandis que celle du gisement yunnanais est de plus de 1.500 mètres (1). Un rameau d'une plante fossile qui semble bien être la même (pl. IV, fig. 8) (2) a été trouvé par nous à Mi-la-ti, à quelques kilomètres au Sud de To-tang, à 1.700 mètres d'altitude. Nous en avons déjà parlé, quand nous avons cherché à établir l'âge de ces deux gisements.

Libocedrus Lantenoisi LAURENT (?).

Pl. XI, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fossile mesurant 11 millimètres de longueur sur environ 3 millimètres de largeur : se composant d'un fragment de rameau principal, donnant

(1) Peut-être atteint-elle près de 1.800 mètres, nous le répétons.

(2) Nous n'avons pas décrit ce fossile, les figures de la planche IV suffisent pour que le lecteur puisse établir les rapports et les différences.

naissance à droite à une ramification et, plus haut, à deux ramifications opposées ; le sommet de l'échantillon n'étant pas nettement discernable. Chaque rameau paraissant formé « *par une réunion d'articles empilés les uns sur les autres.* » [31, p, 2]

Voici, pour chacune de ces divisions, le nombre des articles réellement visibles :

rameau principal, entre la ramification unique et les deux ramifications opposées, trois articles, au moins ;

ramification unique, trois articles, plusieurs autres étant indistincts ;

ramification supérieure de droite, trois articles, plus des articles supérieurs, mal conservés, vraisemblablement plus petits.

Chacun de ces articles comprenant peut-être des « *feuilles squamiformes opposées* » Les articles les plus grands mesurant environ un millimètre de longueur sur, à peu près, deux tiers de millimètre de largeur.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile se compose de débris végétaux transformés en charbon et mal conservés. Dans la région supérieure, se trouvaient probablement deux paires de ramifications opposées, plus courtes que les inférieures.

Rapports et différences.

Ce rameau appartient vraisemblablement à une Conifère. Il montre incontestablement des rapports avec le *Libocedrus Lantenoisi* Laurent. Si on le compare aux figures que nous avons données [16, p. 27, pl. I, fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7 et 8] dans notre travail sur les flores tertiaires du Tonkin, on voit que, chez ces plantes de Dông-giao, comme chez les fossiles de To-tang, certaines divisions des rameaux sont alternes et d'autres opposées ; celles qui avoisinent le sommet étant presque toujours opposées. Malgré le mauvais état de conservation, on peut admettre, sans trop d'hésitations, comme nous l'avons fait dans la description de l'échantillon, que les rameaux figurés en 3, pl. XI, étaient formés d'« *articles empilés* ». Si l'on suit avec une forte loupe le contour extérieur des feuilles qui composent ces articles, on s'aperçoit que plusieurs d'entre elles ont des contours analogues à ceux des feuilles du *Libocedrus Lantenoisi* de Dông-giao.

Il y a cependant des différences : dans notre travail précédent, nous montrons des rameaux de cette Conifère, ils sont toujours rectilignes : l'axe principal de la Gymnosperme dont nous nous occupons décrit une courbe. Dans les figures de l'atlas de SCHIMPER [41, atlas, pl. LXXVIII, fig. 7], une branche de *Libocedrus salicornioides* (UNG.) HEER n'offre pas la rigidité que semblent présenter les autres branches fossiles et actuelles appartenant à ce même genre.

Différence plus importante, un article, de dimensions moyennes, des échantillons de Dòng-giao mesure environ un millimètre et demi de longueur, tandis que les articles de ce fossile de To-tang n'atteignent guère qu'une moyenne de deux tiers de millimètre ; les longueurs sont donc approximativement dans le rapport de 9 à 4. Ces différences ne sont pas décisives, mais elles font naître le doute. On pourrait admettre à la rigueur que le fragment de rameau montré par la fig. 3 (pl. XI) était jeune, donc peu lignifié et encore très souple, portant des éléments de taille exiguë ; cependant, il ne faut pas oublier que l'axe principal avait déjà donné naissance à plusieurs ramifications. Une détermination certaine n'est pas possible, à cause de l'imprécision des détails. Nous rapprochons donc notre échantillon des fragments de Conifères fossiles, récoltés à To-tang et à Mi-la-ti (pl. IV, fig. 7, 8 et 10), fragments que nous rapportons avec beaucoup moins d'incertitude à l'espèce *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT.

Échantillon d'attribution incertaine.

Feuille de Conifère (?).

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille long d'un centimètre, large d'un millimètre environ, allongé en aiguille, à bords parallèles, rétréci et brusquement incurvé à l'extrémité inférieure, l'extrémité supérieure n'étant pas discernable, parcouru par une gouttière longitudinale, profonde et étroite vers le bas, s'élargissant plus haut et se comblant presque.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte assez nette, mais qui n'a pu être photographiée, il se trouve sur la même plaque de marne qu'un « *article* » de *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT.

Rapports et différences.

Cet échantillon présente en somme quelques-uns des caractères de certaines feuilles de *Pinus*, caractères trop vagues pour qu'il soit permis d'établir même un rapprochement. Nous mentionnons cependant ce fossile ; à notre avis, il appartient très probablement à une Conifère. Le gisement de To-tang renfermerait donc des *Libocedrus Lautenoisi* et d'autres Gymnospermes.

ANGIOSPERMES.

Graminée (?).

Genre *Andropogon* L. (?).

Andropogon ?

Inflorescence (?).

Pl. XI, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Fragment d'épi (?), mesurant à peu près 24 millimètres de longueur sur 2 millimètres environ de largeur, s'élargissant faiblement de la base au sommet, les bords seuls étant quelque peu nets, paraissant montrer des arêtes dorsales, longues de 2 millimètres environ, légèrement arquées.

Une seule écaille florale, probablement une glumelle, nettement visible, en haut et à gauche, atteignant sa largeur maximum au tiers inférieur de sa longueur, se terminant en une pointe longuement acuminée, continuée par une arête dorsale.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon consiste en une empreinte dans une marne tendre, d'un gris verdâtre. La partie médiane est une sorte de cavité contenant des débris végétaux fossilisés, informes. Les contours semblent représenter les extrémités des écailles florales et des arêtes dorsales. L'épi serait peut-être composé d'une série de six épillets, ou plus, qui auraient été chacun probablement au moins géminés.

Rapports et différences.

Apparemment, ce fossile montrerait un épi avec des écailles florales qui seraient des glumelles, pourvues d'arêtes dorsales. La disposition de ces pièces se rapprocherait peut-être plus de celle des Graminées que de celle des Cypéracées.

Dans la tribu des Andropogonées, certains épis (1) ont à peu près les mêmes proportions, tant dans l'ensemble de l'inflorescence que dans les détails.

Mais cette attribution est des plus douteuses ; SCHENK [42, p. 373] au sujet des déterminations de glumiflores fossiles, s'exprime en ces termes : « On n'est pas plus avancé pour les genres et espèces basés sur des fleurs « et des fruits : déjà dans l'étude de la fleur d'une Graminée vivante il « est indispensable d'apporter une minutieuse attention, pour établir « les genres ou, quand on le peut, des espèces ; on conçoit quelle préci- « sion on peut attendre lorsqu'il s'agit de restes fossiles. Ces restes ont « été décrits comme épis ou épillets d'*Oryza* (*O. exasperata* Heer), « comme *Panicum* Linné du Tertiaire de la Suisse et du Sud de la France, « comme *Palæopyrum* Schmalh. de l'Eocène de Kiew. Pour justifier l'in- « terprétation de ces fossiles comme fleurs de Graminées, on ne peut faire « valoir la plupart du temps autre chose qu'une vague analogie dans la « forme extérieure, etc.... »

Dans notre échantillon, l'analogie est fort vague.

Remarques géographiques.

On compte environs 200 espèces d'*Andropogon* actuels qui habitent les régions chaudes et tempérées des deux mondes. [18, tome III, p. 556]

BALANSA [1] mentionnait (en 1890) 79 espèces d'Andropogonées dans l'Indochine française, dont 21 du genre *Andropogon*.

---

(1) Entre autres ceux d'*Andropogon Ischæmum*. L , COSTE. [18, tome III. p. 557].

ETUDE DES FEUILLES QUERCIFORMES.

Remarques générales.

Quand nous avons abordé la partie de cette étude relative aux feuilles querciformes, si nombreuses dans le gisement de To-tang, nous avons essayé de dégager des caractères nous permettant d'établir des groupes distincts et, autant que possible, homogènes pour les feuilles craspédodromes. Nous ne pouvions pas recourir à la classification de SCHIMPER [41, tome II, p. 617] (1) : Section III : « *Folia coriacea. Nervi foliorum utro-* « *que latere pauci, craspedodromi vel camptodromi.* » [41, tome II, p. 641]

L'auteur que nous citons ne fait pas de divisions dans cette section de feuilles. Il faudrait une classification spéciale appropriée aux formes fossiles d'Extrême-Orient. Nous présentons la nôtre à titre d'essai; parce qu'elle met et relief quelques-uns des caractères de ces feuilles. Elle n'a pas tenu tout ce que nous en attendions.

Voici les deux caractères qui avaient d'abord attiré notre attention : 1° forme de la base (la base ne subsiste pas toujours) ; 2° existence ou absence d'un réseau marginal. (Les espèces paléobotaniques créées à l'aide de ces données seront bien souvent artificielles, il ne faut pas se le dissimuler).

1° Nos feuilles montrent entre autres, deux types de bases bien nets :

a) pl. VII, fig. 7 et 10, base légèrement dissymétrique, un peu décurrente ; à ce type, se rapportent de nombreuses empreintes de feuilles généralement petites et étroites.

b) pl. VI, fig. 11 ; pl. VII, fig. 9 et 11, base plus arrondie et à dissymétrie plus accentuée, pétiole plus court, plus massif, élargi à la partie inférieure ; les feuilles sont plus grandes et les nervures secondaires forment des angles ouverts. Toutefois, ce type de base pourrait être une modification du premier.

---

(1) Aucun de nos fossile ne se rapporte à la section IV : « Folia sublobato-crenata, etc. » [41, tome II, p. 649]

2° Pour bien se rendre compte de ce que nous entendons par ces seconds caractères, il faut d'abord regarder les figures 4 (la fig. 3 reproduit le même fossile) et 6 de la planche VIII.

a) Dans les figures 3 et 4, l'anastomose des deux tertiaires (1) a lieu loin du bord (2) et nulle part le réseau ainsi produit n'est tangent à la marge du limbe (3).

b) La figure 6 ne montre pas (ce qui est très visible dans le fossile) l'extrémité de la secondaire se terminant dans une dent ; mais on voit nettement le réseau marginal formé par l'anastomose de deux tertiaires (4).

En résumé, et pour fixer ces caractères, étant données deux nervures secondaires, la tertiaire terminale issue de la secondaire inférieure et son anastomose avec une tertiaire s'échappant de la secondaire supérieure : a) il n'y a pas de réseau marginal quand la tertiaire supérieure, celle qui se dirige vers le bas naît aux deux tiers inférieurs de la secondaire ou quand elle a son point d'origine plus près encore de la médiane ; b) lorsqu'il y a un réseau marginal, cette aisselle est plus rapprochée de l'extrémité marginale de la secondaire ; la courbe décrite par les deux tertiaires, soudées ensemble, est alors généralement tangente, au moins sur une faible longueur, au bord du limbe.

Comme nous le disions tout à l'heure, nous avons renoncé en partie à ce mode de groupement, parce que les seconds caractères ne sont pas suffisamment précis. Letype montré par la figure 6 (pl. VIII) et celui des figures 3 et 4 (pl VIII) sont en somme exceptionnels ; ce qui se présente le plus souvent, c'est une disposition intermédiaire ; l'anastomose des tertiaires terminales ne forme pas nettement un réseau marginal et ne réalise cependant pas le premier type (5).

Il n'est pas sans intérêt de chercher dans quelles « formes », fossiles ou actuelles, on retrouve ces types de nervation. De celui qui ne présente pas de réseau marginal, on peut rapprocher un dessin remarquablement net de M. Berry [4, p. 193 pl. CXVII, fig. 1-4], montrant un fragment marginal du limbe de *Dryophyllum amplum* Berry : l'extrémité d'une

---

(1) La tertiaire terminale issue d'une secondaire se dirigeant vers le haut et la tertiaire issue de la secondaire immédiatement supérieure se dirigeant vers le bas.

(2) Pl. VIII, fig. 3, en haut et à gauche.

(3) Premier type.

(4) Second type.

(5) Plus loin, à propos de *Quercus* cf. *Q. relongtanense*, nous faisons certaines observations qui affaiblissent la valeur de ces caractères.

nervure secondaire se rend dans une dent, après avoir subi une inflexion brusque; à la base de cette inflexion, s'échappe une nervure de troisième ordre qui décrit une courbe à concavité inférieure ; elle s'anastomose avec une autre tertiaire, née plus bas, et avec une tertiaire issue de la secondaire immédiatement supérieure. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la reproduction du dessin de M. Berry (fig. 12) et sur les figures représentant les nervations de ce même type chez les feuilles de To-tang pour voir que les rapports sont nombreux. Voici les seules différences importantes : 1° la courbe de la tertiaire (dans le fossile américain) s'échappant d'une secondaire au-dessous de la base de la dent est concave (1) ; 2° cette nervure s'anastomose d'abord avec une des tertiaires issues de la même secondaire.

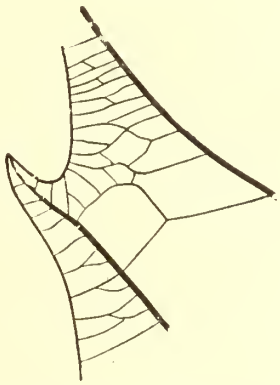


Fig 12-Dryophyllum amplum Berry. Agrandissement montrant les caractères de la nervation (Berry, loc cit., pl. CXVII, fig 4.)

Dans un ou deux fossiles, nous avons cru voir les deux modes de nervation marginale décrits plus haut, avec passage graduel de l'un à l'autre. Malheureusement, l'empreinte des bords du limbe ne se présente nettement que sur une faible étendue ; il en résulte que les observations faites sur une longueur relativement grande manquent de précision.

Nous avons étudié spécialement ces anastomoses marginales parce que de telles combinaisons de nervures de troisième ordre et de nervures de quatrième ordre existent rarement (2) dans d'autres groupes fossiles.

---

(1) Concavité tournée vers le bas.

(2) Insuffisamment documentée, nous ne pouvons pas nous prononcer avec certitude.

Il va sans dire que nous entendons le mot groupe au sens large, nous n'en excluons ni les *Castanea*, ni les *Castanopsis*, ni quelques autres genres du sous-ordre des Amentacées.

CUPULIFÈRES.

Genre *Quercus* L.

Groupe du *Quercus relongtanense* nov. sp. (au sens le plus large).

Nous allons passer en revue quelques échantillons qui, malgré des différences, sembleraient se rapporter à la même espèce paléobotanique (au sens large). Après avoir indiqué la diagnose de l'espèce, nous étudierons chaque échantillon séparément afin de voir si ses caractères permettent vraiment de le rattacher au type paléobotanique fixé. Puis nous classerons ces fossiles en une gamme morphologique.

Description de l'espèce.

Feuilles probablement lancéolées, la largeur des plus grands exemplaires atteignant au moins 15 millimètres, leur longueur dépassant 70 millimètres; base dissymétrique, arrondie d'un côté, cunéiforme de l'autre, les deux moitiés longitudinales du limbe n'étant à peu près jamais de même largeur, sommet se terminant peut-être en une pointe plus ou moins longuement acuminée, bords du limbe fréquemment repliés sur la face inférieure, entiers dans la région inférieure, présentant plus haut des dents très peu accentuées.

Pétiole subrectiligne, élargi à la base. Nervure médiane forte. Nervures secondaires, celles de la première paire, très rapprochées de la marge, opposées ; les autres, alternes, puis opposées. Dans une moitié longitudinale du limbe, généralement la plus large, les latérales émergeant sous des angles de 60 à 85°, arquées en avant. Dans une moitié longitudinale du limbe, généralement la plus étroite, ces nervures s'échappant de la médiane sous des angles de 30 à 55°, rectilignes dans la première partie de leur parcours. Les nervures secondaires du bas de la feuille se bifurquant au voisinage de la marge ; les deux tertiaires issues de cette dichotomie s'anastomosant avec les tertiaires (de même origine) supérieure et inférieure et formant un réseau marginal, plus ou moins distinct. Plus près du sommet de l'organe, les secondaires se terminant en craspédodromie dans une dent à peine indiquée. Nervures de troisième ordre naissant sous des angles, parfois droits, le plus généralement

obtus, normales aux secondaires, flexueuses, se bifurquant quelquefois, percurrentes, formant des mailles étroites, allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures d'ordres plus élevés dessinant dans ces mailles de petits quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

L'établissement de cette diagnose a été fait à l'aide d'un nombre suffisant d'échantillons, mais aucun d'eux ne montre avec certitude le sommet de la feuille.

Figure 12 (pl. VIII). Un fossile représente la région antérieure d'une feuille, moins l'apex ; il offre les caractères que l'on retrouve chez la plupart des échantillons attribuables aux *Quercus relongtanense* nov. sp. : médiane rectiligne, etc. Mais les dents diffèrent de celles de la plupart des autres échantillons, elles sont nettement recourbées en dedans.

La figure 10 (pl. VIII) représente aussi une portion de la région supérieure d'une feuille, l'apex manque. Seules les figure, 3 et 4 (pl. VIII) reproduisent presque en entier le haut d'une feuille ; il est probable mais non absolument certain que cet échantillon, à nervure médiane arquée, se rapporte réellement au type du *Quercus relongtanense* nov. sp.

Nous venons de parler de la craspédodromie des nervures secondaires, en réalité, il semble qu'il y ait camptodromie dans la région inferieure et, plus haut, craspédodromie. C'est ce que nous tâcherons d'établir (voir plus loin: *Classement morphologique des échantillons*), après avoir analysé la terminaison marginale des nervures secondaires dans la série de nos exemplaires.

Rapports et différences.

Ces feuilles appartiennent-elles au genre *Dryophyllum* ? La diagnose de Schenk [42, p. 429], citée plus loin (1), constituerait une réponse négative : *Dryophyllum*, « feuilles serretées », « nervures secondaires naissant sous un angle aigu et montant obliquement pour se terminer dans les dents. » Par contre, le type de nervation de nos fossiles se rencontre

(1) Voir plus loin: *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. *Rapports et différences.*

chez les *Quercus* ; ces feuilles pourraient prendre place dans la classification de HEER (1), au groupe des *pleuroneuræ*, dans le premier sous-groupe : « feuilles entières, nervation camptodrome » (peut-on dire que la nervation soit camptodrome dans nos échantillons ?). Un réseau marginal analogue à celui qui se rencontre dans la région basilaire ne nos fossiles se trouve chez *Q provectifolia* [30, p. 85, pl. VIII, fig. 5 en *a*], d'après une figure donnée par M. LAURENT. Mais il est impossible d'établir une comparaison entre ces feuilles et nos échantillons, les formes sont trop différentes. Le pétiole droit que nous avons signalé peut être observé chez certaines espèces de Chênes, chez *Q. subfalcata* [30, p. 88, pl. VIII, fig. 1], entre autres. Des feuilles de *Dryophyllum* en montrent également de presque semblables ; *Dryophyllum tennesseensis* BERRY, du Wilcox group, par exemple. [4, p. 191, pl. XXI fig. 5]

Il y a encore lieu d'examiner les questions suivantes : ces feuilles n'étaient-elles peut-être pas des *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. (2) légèrement modifiés ? Pourrait-on les classer parmi les termes d'une gamme morphologique qui débuterait par le *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. ou n'ont-elles aucun caractère commun avec cette forme étroite ? Voici les *différences* qui séparent le fossile de la figure 1 pl. VII (*Quercus* cf. *Q. relongtanense*) des fragments de feuilles photographiés pl. VII, fig. 4 et 7 (*Dryophyllum yunnanense*) : 1° le limbe est plus ample (voir fig. 1, pl. VII) ; 2° le pétiole est plus incurvé et plus large ; 3° les nervures latérales font des angles d'émergence différents et n'ont pas même parcours. Certaines de ces différences résultent de l'ampleur plus considérable du limbe. Les *rapports* sont les suivants : 1° dissymétrie basilaire dans les deux formes ; 2° nervation marginale du même type, semblerait-il.

L'ampleur du limbe peut ne pas être prise en considération, mais le parcours des nervures secondaires et principalement les proportions et la forme du pétiole sont regardés en paléobotanique comme des caractères trop importants pour nous autoriser à classer ces feuilles avec celles du *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. D'autre part, les rapports, nervation marginale et surtout disposition de la base, placeraient peut-être cette forme près du *Dryophyllum yunnanense* nov. sp.. Elle ne pourrait cependant pas faire partie de la « gamme morphologique ».

---

(1) HEER in SCHENK. — [42 p. 425]

(2) Voir plus loin : *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. *Rapports et différences.*

Mais il est plus vraisemblable de classer ces fossiles pas très loin d'autres formes qui s'en rapprochent un peu plus, par la physionomie et par les proportions (1) tout au moins.

En résumé, c'est avec des feuilles de *Quercus* que ces échantillons ont le plus de rapports. N'ayant vu, ni dans les reproductions de fossiles, ni dans les feuilles de la nature actuelle, semblable type, nous en faisons une espèce nouvelle, au risque de tomber en synomymie, le *Quercus relongtanense*.

Quercus relongtanense nov. sp.

Pl. VII, fig, II et 12.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille, large de 13 millimètres sur 5 centimètres environ de longueur, ne montrant pas le sommet, à base arrondie, dissymétrique, ainsi que les deux moitiés longitudinales du limbe, bords entiers dans la région inférieure.

Nervure médiane très nette, rectiligne, large d'un demi-millimètre environ. Nervures secondaires : (la première paire émergeant à moins d'un demi-millimètre de la base du limbe) opposées ou subopposées, régulières. a) *Nervation de la moitié longitudinale gauche du limbe* (2) : nervures secondaires ayant un écartement moyen de 4 millimètres environ, étalées (angles d'émergence atteignant au maximum 85°), arquées, « se recourbant vers le haut au voisinage du bord du limbe », se bifurquant, les branches nées de cette bifurcation s'anastomosant avec des branches semblables, supérieures et inférieures, formant un réseau marginal (3). Nervures de troisième ordre émergeant de la médiane sous des angles presque toujours obtus, normales aux secondaires, généralement flexueuses, s'anastomosant parfois, formant des mailles quadrilatères, très rarement triangulaires ; la largeur d'une maille n'atteignant guère un millimètre. Nervures de quatrième ordre coupant transversalement le réseau des tertiaires, formant de petites mailles peu régulières, divisées à leur tour par des nervures d'un ordre plus élevé, le réseau ultime étant formé de petits polygones souvent quadrilatères. b) *Nervation de*

(1) Voir plus loin : *Quercus* aff. *Q. relongtanense*. *Résumé*.

(2) Nous disons, une fois pour toutes, que nous appelons moitié longitudinale droite et moitié longitudinale gauche, celles qui occupent la droite et la gauche dans la photographie.

(3) Visible en bas et à gauche de la fig. II.

la moitié longitudinale droite du limbe : nervures secondaires ayant un écartement moyen de 3 millimètres environ, dressées (angles d'émergence atteignant au maximum 50°), rectilignes ou faiblement arquées, l'extrémité marginale étant peu distincte ; dans la région basilaire, une inflexion se produisant au voisinage de la marge, cette extrémité de la nervure longeant le bord avant de l'atteindre et formant un réseau marginal, à peine visible ; plus haut, l'inflexion étant presque insensible ; la tertiaire naissant sur cette inflexion n'étant pas discernable. Les secondaires se terminant probablement en craspédodromie. Nervures de troisième ordre émergeant normalement de la médiane, coupant les secondaires à angle droit, très flexueuses, percurrentes, s'anastomosant quelquefois, formant des mailles quadrilatères, rarement triangulaires, largeur d'une maille atteignant un millimètre et demi. Nevures de quatrième ordre généralement parallèles aux secondaires, subdivisant transversalement ce réseau; les mailles ainsi formées étant coupées dans le sens de la largeur par des nervures de cinquième ordre; le réseau ultime se composant de petits polygones, souvent quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte très nette, sauf dans la région marginale de droite. Dans le même bloc de marne, se trouvent d'autres fragments de feuilles ; l'un d'eux, trop effacé pour être décrit, semble bien se rapporter au genre *Quercus*.

La feuille était vraisemblablement lancéolée, se terminant par une pointe plus ou moins longuement acuminée. La nervure médiane fait suite à un pétiole qui, malheureusement, n'est visible que sur une longueur de 2 millimètres environ. Le bord présentait probablement, dans la région supérieure de la feuille, des dents très petites, la marge interdentaire devait être faiblement concave ou droite. Une des branches dichotomes de la secondaire se terminait, en cette région, semblerait-il, dans une dent. Certaines nervures secondaires de la moitié gauche présentent, à peu près à la moitié de leur parcours, une légère courbe à concavité tournée vers le bas. C'est peut être un accident de fossilisation.

Rapports et différences.

Dans cet échantillon, on peut voir la dissymétrie signalée chez ces feuilles. Avant tout, il est nécessaire de le comparer avec d'autres fossiles

ayant conservé l'empreinte de la base de l'organe. La figure II, pl. VI, montre un type assez rapproché, à première vue, tout au moins. Voici les rapports : 1° forme de la base, du limbe et du réseau marginal vraisemblablement analogues. Les différences sont les suivantes : dissymétrie peu prononcée (fig. II), écartement plus grand des nervures secondaires et des nervures de troisième ordre. Ces différences ne sont pas négligeables mais les deux formes peuvent cependant appartenir à la même espèce.

Un autre fossile, celui qui est représenté pl. VII, fig. I, se rapproche du type que nous étudions ici, dissymétrie, forme générale de la base. Cependant une analyse précise montre les différences suivantes : 1° base moins arrondie, plus décurrente, chez la feuille de la figure I (pl. VII) et surtout chez sa contre empreinte (1) (fig. 9, pl. VII) : 2° première paire de nervures secondaires s'échappant moins bas sur la médiane et sous des angles un peu moins ouverts. Ces différences seraient importantes, si elles n'étaient pas fort peu accusées.

Ce fossile a la nervation d'un *Quercus* ; se rapporte-t-il vraiment à ce genre ? L'attribution aux *Dryophyllum* doit etre écartée. Cependant il y a d'autres feuilles qui montrent quelques caractères se rapprochant de ceux de notre échantillon, ce sont les *Cupanites* : « Les « relations des feuilles fossiles rangées par UNGER dans le genre *Cu-* « *pania* et par SCHIMPER dans le genre *Cupanites* sont incertaines. » [42, p. 535] Voici la diagnose donnee un peu plus loin dans le même ouvrage . « Les feuilles groupees sous la désignation de *Cupanites* « sont pétiolées, entieres ou finement dentées, et dissymétriques à la « base, elles sont considérées comme des folioles de feuilles pennées ; « leur nervure médiane fournit des nervures secondaires alternes, camp- « todromes, comme chez *C. juglandinus* (*Cupania* Ettingsh.) Schimper « de Stotzka, *C. grandis* Schimp. de Salzhausen (fig. 312), *C. anomalus* « Andrae est basé sur des fragments trop incomplets pour être déterminés. On peut se demander si ces feuilles doivent être rapportées aux « Sapindacées, car elles rappellent aussi les Juglandées et les Anacar- « diacées. *Cupania Neptuni* Unger est considéré par MM. d'ETTINGS « HAUSEN et PILAR comme appartenant au genre *Bombax*. Dans le genre « *Cupania*, les nervures secondaires et tertiaires sont craspédodromes « chez les feuilles dentées, et camptodromes dans les feuilles entières,

(1) Nous employons les mots d'empreinte et de contre-empreinte, il serait plus juste de dire, quand cela est possible, empreinte de la face inférieure, empreinte de la face supérieure de la feuille.

« la camptodromie est réalisée par la bifurcation des nervures ou par « l'anastomose de leurs dernières ramifications. » Quand on analyse la citation précédente, on ne voit rien qui ne se trouve chez ce fossile et chez nos autres échantillons dissymétriques : feuilles pétiolées, entières, dissymétriques à la base « la nervure médiane, fournit des « nervures secondaires alternes, camptodromes, etc ». Il est vrai que la dissymétrie est uniquement basilaire. L'auteur [42, p. 536, fig. 312] que nous venons de citer figure un échantillon de *Cupanites grandis* Schimp. qui ne se rapproche nullement de nos feuilles. Nous n'avons en fait d'autres figures reproduisant des fossiles de ce genre que celles du travail de M. Berry. [4, p. 269, pl LXIV, fig. 8 et 9; pl. LXV, fig. 1-3; pl. LXV, fig. 4.] *Cupanites loughridgii* Berry et surtout *Cupanites coligniticus* Berry montrent des bases plus dissymétriques que celles de nos fragments de feuilles. Les deux moitiés longitudinales sont semblables entre elles et la disposition des nervures secondaires n'est pas aussi régulière d'un même côté que dans l'échantillon de To-tang. Ajoutons que la nervation marginale a peu de rapports avec celle dont nous avons précisé les traits. Nous abandonnons ce rapprochement et nous classons notre échantillon comme *Quercus relongtanense* nov. sp., espèce dont il montre en somme les caractères.

Quercus relongtanense nov. sp.

Pl. VI, fig. 10.

Description de l'échantillon.

Feuille lancéolée, dissymétrique, ne montrant pas le sommet, l'échantillon mesurant 10 millimètres de largueur, sur 35 millimètres de longueur, base arrondie à gauche, cunéiforme à droite, bords du limbe entiers, parallèles.

Nervure médiane subrectiligne. Nervures secondaires opposées, puis alternes. Moitié *longitudinale de gauche* : ces nervures émergeant sous des angles maximum de 75° environ, rectilignes, puis arquées en avant, craspédodromes, en apparence du moins, émettant dans la région marginale une tertiaire inférieure plus forte que les autres, se rendant au bord. Moitié *longitudinale de droite :* les latérales émergeant de la médiane sous des angles maximum d'une cinquantaine de degrés, subrectilignes, se terminant comme les secondaires de gauche. Nervures de troisième

ordre s'échappant de la médiane sous des angles obtus, normales aux secondaires, se bifurquant souvent, formant des mailles étroites, dirigées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre indiscernables.

Remarques.

Si l'on compare ce fossile avec celui que montre la figure II (pl. VII), on voit que, malgré quelques différences dans les angles d'émergence des nervures secondaires et dans l'écartement des nervures de troisième ordre, le type est bien le même. Nous classerons cet échantillon comme *Quercus relongtanense* nov. sp.

Quercus cf. *Q. relongtanense* nov. sp.

pl. VII, fig. 1 et 9.

Description de l'échantillon.

Feuille lancéolée, ne montrant pas le sommet, le bord latéral de droite ayant en partie disparu, l'échantillon mesurant 15 millimètres de largeur sur 66 millimètres de longueur, base dissymétrique, légèrement arrondie, bords du limbe entiers dans la partie inférieure, présentant peut-être, plus haut des dents très petites

Pétiole légèrement incurvé, long de 8 millimètres, élargi à la base. Nervure médiane nette. Nervures latérales subalternes, puis alternes, presque rectilignes d'un côté de la médiane (angles d'émergence, dans la région basilaire, de 30 à 35°) ; de l'autre côté de la médiane, s'échappant sous des angles plus ouverts (70° environ, région basilaire), puis remontant brusquement vers le bord ; cette dissymétrie s'atténuant légèrement de bas en haut. craspédodromes, en apparence, se rendant soit au bord, soit peut-être dans une dent, se terminant par une inflexion ; une tertiaire supérieure naissant sur l'angle ainsi formé, s'anastomosant avec une tertiaire issue de la secondaire supérieure formant peut-être un réseau marginal. Du côté des secondaires subrectilignes, les tertiaires s'échappant souvent normalement de la médiane et presque toujours normalement des latérales ; dans l'autre moitié du limbe, les tertiaires naissant de la médiane sous des angles plus obtus, sinueuses, se bifurquant fréquemment ; l'une des branches issues de cette bifurcation étant souvent percurrente, parfois deux branches s'anastomosant, formant des mailles pentagonales ; nervures de quatrième ordre peu discernables.

Remarques paléontologiques.

L'échantillon figuré en I (pl. VII), complété par sa contre-empreinte, donne le pétiole et une grande partie du limbe, mais ne fournit aucune indication relative au sommet ; l'apex se terminait vraisemblablement en pointe.

La dissymétrie de cette feuille se retrouve plus accentuée dans plusieurs fossiles de To-tang. Nous avons signalé pareille disposition dans des échantillons provenant de Tuyên-quang [16, p. 138], nous y reviendrons.

Rapports et différences.

Cette forme ne nous paraît être identique à aucune des feuilles fossiles ou actuelles que nous avons pu observer en dehors de l'herbier de To-tang Elle présente quelques caractères du genre *Dryophyllum*. Mais il suffit de jeter les yeux sur les figures 10, 11 et 12 (pl. VI) et sur les figures 11 et 12 (pl. VII) pour voir les rapports incontestables de cet échantillon avec les *Quercus relongtanense* et les *Quercus* cf. *Q. relongtanense* : c'est donc dans ce groupe qu'il faut le placer. La dissymétrie exagérée des deux moitiés longitudinales du limbe nous engage à mettre un cf. qui ne serait peut-être pas nécessaire.

Quercus sp cf. *Q. relongtanense.*

Pl. VI, fig. 11 et 12.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille incomplet, large de 17 millimètres sur 75 millimètres environ de longueur, plus un pétiole de 15 millimètres, montrant une moitié de la base, le sommet étant détruit, base arrondie, limbe s'élargissant légèrement d'arrière en avant (1).

Nervure médiane nette, rectiligne. Nervures secondaires, celles de la région basilaire étalées (angles d'émergence atteignant ou dépassant 60°), les supérieures légèrement dressées, rectilignes ou faiblement arquées, se terminant en camptodromie « se recourbant vers le haut au voisinage

(1) L'observateur étant placé en face du sommet de la feuille.

« du bord du limbe et s'anastomosant les unes avec les autres », formant ainsi un réseau très rapproché de la marge de la feuille. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles plus ou moins obtus, normales aux secondaires, flexueuses, souvent percurrentes, se bifurquant parfois, formant des mailles quadrilatères, irrégulières. Nervures d'ordres plus élevés étant peu distinctes, partageant transversalement les grandes mailles quadrilatères en petites mailles disposées sans ordre.

Remarques paléontologiques.

De la feuille que montre cet échantillon, nous avons uniquement une empreinte nette, mais mutilée, se rapportant à la face inférieure, dans une marne caverneuse. Le pétiole, s'élargissant à la base, rectiligne, prolongé par la nervure médiane, est partiellement détruit. La base, imparfaitement discernable, pouvait être un peu décurrente. Les deux bords du limbe devaient être repliés en dessous ; ils paraissent, partout où ils sont suffisamment visibles, avoir été entiers. Il est bien difficile de reconstituer la forme du sommet ; cet organe se terminait probablement en une pointe plus ou moins aiguë.

Rapports et différences.

Ce fossile, par la forme générale du limbe, semblerait se rapprocher du *Quercus* cf. *Q. relongtanense* (pl. VII, fig. 1 et 9) déjà décrit. Cependant, il y a des différences importantes : 1° le pétiole paraît plus long et plus rectiligne ; 2° la terminaison des nervures secondaires est nettement camptodrome ; ni l'extrémité de la secondaire, ni une des branches issues de la camptodromie ne se continue jusqu'au bord ; il y a un réseau marginal. D'après ce qui vient d'être dit, nous ne pouvons pas placer ces deux formes au voisinage immédiat l'une de l'autre. Y a-t-il lieu de se demander si cet échantillon est bien un fragment de *Dryophyllum* ou de *Quercus* ?. La diagnose de Schenk, citée plus loin (1), s'oppose à l'attribution au genre *Dryophyllum*, « feuilles serretées », « nervures secondaires naissant sous un angle aigu, et montant oblique-

(1) Voir plus loin : *Dryophyllum yunnanense* nov. sp.

ment pour se terminer dans les dents. » Par contre, le type de nervation de notre fossile se rencontre chez les *Quercus* ; cette feuille pourrait prendre place dans la classification de HEER [42, p. 425], au groupe des *pleuroneuræ*, dans le premier sous-groupe, feuilles entières, nervation camptodrome.

D'après tout ce qui précède, nous nous croyons autorisée à inscrire cet échantillon comme *Quercus*. Aucun des documents que nous avons à notre disposition ne nous permet d'attribution spécifique ; mais les caractères sont très proches de ceux des *Quercus relongtanense* nov. sp. ; c'est donc au voisinage de cette espèce que ce fossile doit être classé.

Quercus cf. *Q. relongtanense* nov. sp.

(Sommets incomplets de deux feuilles.)

Nous figurons, en 12 (pl VIII), en 3 et en 4 (pl. VIII), les sommets de deux feuilles ; ce sont les seuls fossiles montrant la partie antérieure d'un organe pouvant être rapproché du type du *Q. relongtanense*.

1° Pl. VIII, fig. 12.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille vraisemblablement lancéolée se terminant en pointe, large de 13 millimètres sur 35 millimètres environ de longueur, bords découpés en petites dents, légèrement renflées à leur extrémité, marge interdentaire concave, ne montrant ni la base ni l'extrémité du sommet.

Nervure médiane nette, s'atténuant d'arrière en avant ; nervures secondaires alternes, dressées (angles d'émergence atteignant 50°), se redressant encore vers leur extrémité marginale, puis décrivant une légère inflexion contournant la partie inférieure du renflement terminal ; une tertiaire naissant sur cette inflexion, cette tertiaire formant avec une tertiaire supérieure une anastomose presque tangente au bord, c'est-à-dire un réseau marginal. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles obtus, coupant normalement les secondaires, flexueuses, zigzaguant, percurrentes, s'anastomosant ou se bifurquant et formant des mailles souvent pentagonales. Nervures de quatrième ordre obliques ou parfois normales aux nervures de troisième ordre, divisant en polygones plus petits les mailles du réseau dessiné par les nervures de troisième ordre.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile se compose d'une empreinte en relief, nette. Le même bloc de marne montre d'autres feuilles étroites et allongées, indéterminables, peut-être à nervation querciforme.

Notre échantillon a les bords légèrement repliés, disposition que nous avons signalée chez d'autres feuilles.

2° Pl. VIII, fig. 3 et 4.

Description de l'échantillon.

Feuille lancéolée incomplète, ne montrant ni la base, ni l'extrémité du sommet, l'échantillon mesurant 13 millimètres de largeur, sur 67 millimètres de longueur, bords du limbe entiers dans la région inférieure, découpés plus haut en dents très petites, se terminant par une minuscule pointe, recourbée en dedans.

Nervure médiane parfaitement discernable, s'atténuant d'arrière en avant, fortement incurvée. Nervures secondaires : 1° moitié *longitudinale gauche*, émergeant sous des angles d'une cinquantaine de degrés, subrectilignes, puis fortement arquées en avant, se terminant en craspédodromie, après avoir émis une tertiaire ; cette tertiaire se dirigeant vers le haut et s'anastomosant avec une nervure de même ordre 2° moitié *longitudinale droite*, secondaires s'échappant de la médiane sous des angles d'une trentaine de degrés, rectilignes, se terminant en craspédodromie, après avoir subi une inflexion Nervures de troisième ordre, formant avec la médiane des angles obtus et avec les secondaires des angles droits, serrées et un peu incurvées dans la moitié longitudinale gauche, plus espacées et plus flexueuses dans la moitié longitudinale droite, percurrentes, s'anastomosant fréquemment. Nervures de quatrième ordre perpendiculaires aux nervures de troisième ordre, très rapprochées, parallèles entre elles, figurant de petits quadrilatères étroits.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte très distincte de la face inférieure d'une feuille.

Rapports et différences.

Le fossile représenté en 12 (pl. VIII) montre des rapports frappants avec celui qui est figuré en 3 et en 4 (pl. VIII). Il suffit de comparer les deux photographies pour s'en assurer Découpure et reploiement presque analogues des bords du limbe, disposition et courbes des nervures latérales presque semblables. Cependant, à la loupe, on voit les différences suivantes : dans l'échantillon montré par les figures 3 et 4, 1° marge interdentaire un peu plus concave ; 2° côtés des dents plus convexes ; 3° anastomose des nervures de troisième ordre ne formant pas un réseau marginal. De ces différences, la première, peu accentuée, peut être négligée ; il en est presque de même pour la seconde ; ces dissemblances ne seraient-elles pas individuelles ? Pour ce qui est de la troisième : la moitié inférieure de gauche de l'échantillon reproduit pl. VIII (fig. 3 et 4) montre une anastomose de deux tertiaires qui, presque tangente à la marge, formerait une des courbes d'un réseau marginal. Or, les autres tertiaires issues de l'inflexion terminale d'une secondaire, dans ce même échantillon, présentent notre premier type de nervation marginale (1). Tandis que dans l'autre fossile (fig 12, pl. VIII), on peut observer notre second type. Si ces feuilles sont de la même espèce, les caractères que nous avons indiqués page 123 ne peuvent même pas servir à établir un groupement artificiel.

Le polymorphisme des feuilles de *Dryophyllum* et de *Quercus*, signalé par tous les auteurs qui ont étudié la question, permet, malgré ces différences et à cause des rapports étroits, de donner à ces deux exemplaires (fig. 3 et 4, pl. VIII et fig. 12, pl. VIII) la même attribution spécifique.

Ici se pose une question importante ; ces deux fossiles, montrant la région antérieure d'une feuille, ne complèteraient-ils pas ceux qui représentent des bases (pl. VI, fig. 10, 11 et 12, pl. VII, fig. 1, 9, 11 et 12) ?

Voici les rapports et les différences principaux entre le *Quercus* cf *Q. relongtanense* (pl. VI, fig. 11 et 12) (2), et le fossile reproduit en 12 (pl. VIII).

---

(1) Voir *Remarques générales* sur les feuilles querciformes, p. 123.

(2) Nous choisissons l'échantillon qui offre le plus de rapports avec le fossile figuré en 12 (pl. VIII).

Proportions : à peu près les mêmes.

Nervure principale : force et disposition presque égales.

Nervures secondaires : force, disposition et répartition à peu près semblables.

Terminaisons marginales de ces secondaires : quelques différences peu importantes.

Nervures de troisième ordre : nettement flexueuses et écartées dans le fossile montrant une base (pl. VI, fig. 11 et 12) ; plus rectilignes et plus rapprochées dans celui qui ne se compose que du sommet (pl. VIII, fig. 12).

De ce qui précède, il ressort qu'un rapprochement du fossile figuré en 12 (pl VIII) et de l'espèce *Quercus relongtanense* est pleinement justifié ; mais les certitudes n'étant pas suffisantes, nous nous voyons obligée de mettre un cf.

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp.

Pl. VI, fig 7.

Description de l'échantillon.

Feuille dissymétrique, incomplète, ne montrant ni la base ni le sommet, l'échantillon mesurant 12 millimètres de largeur sur 56 millimètres de longueur.

Nervure médiane forte. Nervures secondaires alternes. Moitié *longitudinale gauche* du limbe : ces nervures émergeant sous des angles maximum de 35° environ, rectilignes, se terminant en craspédodromie, en apparence du moins Moitié *longitudinale droite* du limbe : les latérales s'échappant de la médiane sous des angles atteignant au plus une soixantaine de degrés, arquées en avant, craspédodromes (?), émettant vers leur extrémité marginale une tertiaire inférieure plus forte que les autres ; cette ramification se rendant au bord du limbe. Nervures de troisième ordre faisant avec la médiane des angles obtus, normales aux secondaires, dessinant des mailles étroites, obliques au grand axe de la feuille. Nervures d'ordres plus élevés étant toutes à peu près de même force, les mailles ultimes du réseau formé par elles étant quadrilatères, extrêmement exiguës et contenant la terminaison des nervures les plus fines.

Remarques.

Ce fossile incomplet montre l'empreinte de la face supérieure d'une feuille ; en quelques points, certains détails sont bien conservés.

Par sa dissymétrie et par les détails de sa nervation, il prend place dans le groupe du *Quercus relonglanense*, mais il est trop incomplet et les deux moitiés longitudinales sont trop dissemblables pour permettre une attribution ferme.

Quercus aff. *Q. relonglaneuse* nov. sp.

Pl. VIII, fig. 8

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille large de 12 millimètres sur une longueur de 3 centimètres environ (pétiole compris), à base très dissymétrique, cunéiforme, peut-être légèrement décurrente, ne montrant pas le sommet, bords du limbe faiblement ondulés ; les deux moitiés longitudinales étant très dissymétriques : la moitié droite atteignant 7 millimètres de largeur, la moitié gauche 5 millimètres. Pétiole peu distinct (il n'est pas visible dans la photographie), large, rectiligne, incurvé en arrière.

Nervure médiane nette, droite. Nervures latérales opposées ou subopposées. Secondaires de la *moitié longitudinale gauche* du limbe : la première paire s'échappant à un millimètre et demi de la base du limbe, angles d'émergence n'atteignant guère que 35°, rectilignes, puis arquées en avant, craspédodromes. Nervures de troisième ordre normales à la médiane et aux secondaires, généralement percurrentes, formant, par leurs anastomoses, des mailles pentagonales, parfois losangiques. Nervures de quatrième ordre indiscernables. Secondaires de la *moitié longitudinale droite* du limbe : étalées (angles d'émergence atteignant 80°), la première latérale s'échappant sous un angle moins ouvert que les deux suivantes, arquées en avant, extrémités marginales dressées, craspédodromes. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles obtus, normales aux secondaires, très flexueuses, percurrentes, s'anastomosant souvent entre elles et formant des mailles allongées, parfois pentagonales. Nervures de quatrième ordre plus ou moins rectilignes, coupant transversalement le réseau dessiné par les secondaires et figurant de petites mailles polygonales, peu régulières.

Remarques paléontologiques

Le relief accentué de ce fossile permet de croire que le limbe était épais. Une question se pose, comme pour certains autres échantillons, notamment pour celui qui est reproduit pl. VIII, fig. 10 : la dissymétrie du limbe est elle due à la fossilisation ? Une réponse affirmative paraît impossible, après un examen approfondi. Laissant de côté les autres caractères, nous nous bornerons à la mesure des nervures latérales qui, dans les deux moitiés du limbe, se terminent à la marge : une des secondaires de gauche atteint 14 millimètres, tandis que la nervure correspondante de droite est à peine longue de 6 millimètres On ne voit guère comment la fossilisation aurait pu produire un pareil résultat. Cet échantillon si dissymétrique montrerait-il un fragment de lobe d'une feuille composée ?

Le sommet se terminait apparemment en pointe. Ce qui distingue cet échantillon de ceux que nous avons examinés jusqu'ici, c'est l'absence de la nervure tertiaire qui s'échappe de l'inflexion terminale de chaque secondaire.

Rapports et différences.

Le fossile figuré pl. VIII en 8 ne montre pas tous les caractères des *Dryophyllum* [30, p. 94 et 96] : 1° on ne voit pas de denticulation (1) ; 2° l'anastomose tertiaire qui prend naissance sur l'inflexion terminale brusque d'une secondaire n'existe pas; nous y reviendrons.

D'autre part, si l'on compare les figures 10 et 8 (pl. VIII), on est frappé de la ressemblance des deux échantillons. Voici les rapports : 1° dissymétrie du limbe ; 2° angles d'émergence et disposition des nervures secondaires presque analogues. Cette analogie devient frappante si l'on se rend compte que le fossile de la figure 8 montre la base et celui de la fig. 10 la partie médiane d'une feuille, les inflexions des nervures se modifiant légèrement de bas en haut ; 3° rapports de la force de la nervure médiane et de celle des secondaires, tant dans la moitié gauche que dans la partie droite, étant identiques

A ce qui précède, on peut opposer les différences suivantes : 1° moindre développement du limbe (fig. 8, pl. VIII) ; 2° pas d'anastomose tertiaire née sur l'angle terminal d'une secondaire ; 3° réseau formé

(1) Les dents pourraient, il est vrai, exister plus haut.

par les tertiaires, dans la moitié gauche, montrant généralement des mailles pentagonales, ce qui n'est qu'exceptionnellement le cas dans l'autre fossile (pl. VIII, fig. 10) ; 4° nervures de quatrième ordre de la partie droite étant rectilignes, au lieu d'être sinueuses.

Les rapports ne comprennent que des caractères assez peu importants ; mais, nous le répétons, ils sont tels que la physionomie des deux fossiles présente beaucoup d'analogies Les différences méritent d'être prises en considération, sauf la première. La seconde pourrait presque sembler décisive, si nous avions la feuille entière ; il est fort possible que, plus haut, l'anastomose tertiaire née sur l'inflexion terminale d'une secondaire soit visible. En effet, si l'on compare la marge adjacente à l'extrémité d'une secondaire dans les deux fossiles, on voit, en un point, en haut et à droite (fig. 8), une anastomose de nervures de quatrième ordre à peu près semblable à celle que montre à gauche la figure 10. Quant à la disposition du réseau formé par les tertiaires, il se pourrait que la dissymétrie plus ou moins accentuée du limbe causât les modifications signalées plus haut, qu'elle rendît, par exemple, les nervures de quatrième ordre plus ou moins flexueuses.

Ces deux fossiles montrent en réalité le type exagéré du *Quercus relongtanense ;* ils prendraient place parmi les derniers termes d'une « gamme morphologique », dans laquelle les échantillons figurés en 11, pl. VI, et en 11, pl. VII, seraient les premiers.

Nous ajoutons que ces formes dissymétriques nous surprennent, nous l'avons déjà dit, mais elles se rencontrent chez certaines espèces tropicales actuelles.

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp.

Pl. VI, fig. I.

Description de l'échantillon.

Feuille incomplète, ne montrant ni la base, ni le sommet, très inéquilatérale, le limbe étant à gauche replié vers la partie interne de la face inférieure de la feuille, bords entiers.

Nervure médiane flexueuse. Nervures latérales opposées, puis alternes. Secondaires de la moitié *longitudinale gauche* : les angles d'émergence atteignant 70°, subrectilignes ; les terminaisons marginales

n'étant pas visibles. Secondaires de la moitié *longitudinale droite* : les angles d'émergence de ces secondaires atteignant au maximum 55° ; ces latérales étant subrectilignes puis légèrement arquées en avant, craspédodromes, en apparence du moins ; avant d'atteindre la marge, émettant une tertiaire inférieure. Cette tertiaire se rendant au bord. Nervures de troisième ordre s'échappant normalement de la médiane, perpendiculaires aux secondaires, flexueuses, percurrentes ; formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre peu discernables, paraissant manquer de régularité.

Remarques.

Cette empreinte de feuille est dans une marne pétrie de petits débris végétaux informes.

En haut et à droite, le fossile montre une nervure secondaire anormale, raccourcie, qui s'anastomose avec la latérale précédente.

Malgré ce caractère et à cause des rapports, nous inscrivons, sous les plus grandes réserves, ce fossile comme *Quercus* aff. *Q. relongtanense*.

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp

Pl. VIII, fig. 10.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, large de 2 centimètres environ sur 47 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, limbe se rétrécissant vers le haut, très dissymétrique, bords découpés en dents très obtuses, l'extrémité de chaque dent présentant un léger renflement, marge interdentaire d'abord faiblement concave, puis droite.

Nervure médiane saillante, nette, mesurant environ trois quarts de mi limètre de largeur à la base du fragment. Nervures latérales subalternes ou alternes Secondaires de la moitié *longitudinale gauche* du fossile: écartement maximum 7 millimètres environ, dressées (angles d'émergence atteignant 35°), rectilignes, craspédodromes, émettant vers leur extrémité une tertiaire ; celle-ci, en contournant le renflement marginal, circonscrivant un petit quadrilatère; une nervure de même force s'échappant de cette maille, se dirigeant en haut et en dedans, puis s'anastomosant, sous un

angle droit, avec une tertiaire supérieure (1). Secondaires de la moitié *longitudinale droite* du limbe : écartement maximum un centimètre environ, étalées (angles d'émergence dépassant légèrement 70°), dessinant une courbe à concavité supérieure, l'extrémité marginale étant peu distincte, se terminant vraisemblablement en craspédodromie. Nervures de troisième ordre de la *moitié gauche du limbe* : normales à la médiane et aux secondaires, percurrentes, décrivant des lignes brisées, leurs extrémités se terminant près de la marge, là se bifurquant en deux nervures d'un ordre plus élevé ; les grandes mailles formées étant des polygones généralement irréguliers ; largeur d'une maille n'atteignant guère plus d'un millimètre et demi à deux millimètres. Nervures de quatrième ordre normales aux tertiaires, formant de petites mailles quadrilatères, allongées parallèlement aux secondaires ; ces mailles étant partagées longitudinalement et transversalement par des nervilles faisant ainsi des mailles polygonales plus petites, souvent quadrilatères. Nervures de troisième ordre de la *moitié droite* du limbe : normales à la médiane ou faisant des angles d'émergence obtus (2), normales aux secondaires, percurrentes, rectilignes, ou brisées ; les grandes mailles formées étant des quadrilatères, souvent des rectangles, largeur d'une maille atteignant environ un millimètre ; nervures de quatrième ordre rarement normales aux tertiaires, décrivant des mailles irrégulières ; nervures d'ordres plus élevés subdivisant ces mailles en petits polygones, souvent quadrilatères et même quadrilatères rectangles.

Remarques paléontologiques.

Nous avons une empreinte de la face supérieure de cette feuille et une empreinte de la face inférieure, montrant quelques détails admirablement conservés.

Le bord de droite (pl. VIII, fig. 10) est replié, disposition qui ne permet pas de voir si les deux moitiés longitudinales avaient même largeur. Une question se pose : la dissymétrie frappante de cet échantillon est-elle due à la fossilisation ? La moitié longitudinale gauche aurait-elle subi une poussée de bas en haut, tandis que la moitié droite aurait été

(1) Donc pas de réseau marginal.

(2) Nous considérons l'angle d'émergence dont l'ouverture est tournée vers la partie supérieure de la feuille.

déformée par une poussée de sens contraire ? La forme des nervures tertiaires, brisées du côté gauche (limitant des polygones d'un millimètre et demi de largeur), rectilignes ou presque du côté droit (décrivant des mailles d'un millimètre de largeur), donnerait raison à cette hypothèse. Cependant l'écartement des nervures secondaires n'est pas le même dans les deux moitiés du limbe : il paraît impossible que la fossilisation ait pu modifier la disposition de ces nervures. Pour cette raison, nous croyons que la dissymétrie existait dans l'organe vivant. Il y a lieu de se demander si cet échantillon ne représente pas un fragment de lobe d'une feuille composée Comme nous l'indiquerons plus loin, il se rapproche, semblerait il, du type montré par la fig. 1, pl. VII : dans cette figure, on peut voir la base de la feuille et le pétiole. Il est donc assez probable que le fragment représenté pl VIII, fig. 10, faisait partie d'une feuille simple.

Les nervures secondaires, dans la moitié gauche, sont très légèrement décurrentes sur la médiane ; elles sont plus grêles que les nervures du côté droit.

Rapports et différences.

Plusieurs caractères importants permettraient, au premier abord, l'attribution de cet échantillon au genre *Dryophyllum* (1), quoique la denticulation ne soit pas en dents de scie ; elle est assez semblable à celle du *Quercus Gilva* [30, p. 97, fig. 50], mais rien n'indique chez cette espèce actuelle le léger renflement terminal, mentionné plus haut Voici ces caractères : 1° Les nervures secondaires « ne présentent *jamais* de nervures intercalaires du même ordre. » 2° Les nervures secondaires « pénè- « trent dans les dents, mais avant d'y entrer, elles subissent une *très légère* « *inflexion brusque*. Sur cet angle, prend naissance une anastomose ter- « tiaire plus forte que les autres, sans qu'on puisse pourtant la considérer « comme une branche dichotome de la secondaire. » 3° La nervation ter- « tiaire est serrée et percurrente. » L'attribution au genre *Dryophyllum* serait donc possible, mais ces caractères, nous le répétons, sont ceux de certains *Quercus* asiatiques tropicaux.

---

(1) Nous faisons une fois de plus allusion à un passage de M. Laurent [30 p. 94] que nous reproduisons plus loin *(Dryophyllum yunnanense. Rapports et Différences)* L'auteur, à propos du *Dryophyllum Dewalquei*, fixe nettement les caractères de ce genre fossile qui diffère si peu de certains *Quercus* asiatiques actuels.

Voyons si ce fossile peut prendre place dans le groupe du *Quercus relongtanense* nov. sp. Il appartient à un type dépourvu de réseau marginal. Si l'on compare les figures 1 et 9 (pl. VII) et 10 (pl. VIII), on peut faire les constatations suivantes : 1° une dissymétrie du limbe se rencontre chez les deux fossiles ; 2° la partie supérieure de l'échantillon de la fig. 1 (pl. VII) montre une nervation secondaire assez analogue à celle que l'on observe dans le fragment de *Quercus* dont nous nous occupons, mais moins accentuée. La disposition de l'anastomose tertiaire née près de la dent n'est pas très différente, mais il est bien difficile, dans l'état de ces fossiles, de voir si les dents (1) avaient la même forme.

Dans le *Quercus* cf. *Q. relongtanense*, représenté en 1 et en 9 (pl. VII), les tertiaires sont un peu plus rectilignes, s'échappent de la médiane sous des angles plus obtus (2). La largeur d'une maille formée par ces nervures ne dépasse pas 1 millimètre. Chez le fossile de la figure 10 (pl. VIII), les tertiaires sont plus flexueuses, font des angles un peu moins obtus avec la médiane ; la largeur d'une des mailles qu'elles décrivent atteint jusqu'à 2 millimètres.

Il résulte de ce qui précède que les rapports autorisent à placer cette forme dans le groupe du *Quercus relongtanense*, mais les différences empêchent de l'identifier avec aucun autre échantillon. Nous le classons, sous toutes réserves, étant donné l'état du fossile, comme *Quercus* aff. *Q. relongtanense*.

RÉSUMÉ.

Classement morphologique des échantillons.

Nous avons à dessein décrit séparément chacun des échantillons figurés en 11 et 12 (pl. VI), 11 et 12 (pl. VII), 10 (pl. VI), 1 et 9 (pl. VII), 7 (pl. VI), 8 (pl. VIII), 1 pl (VI) et 10 (pl. VIII). Il semble possible qu'ils aient tous appartenu à une même espèce (dans un sens très large), plus ou moins polymorphe ; le tableau suivant résume et met en évidence les principaux caractères de ces fossiles :

---

(1) Elles sont des plus indistinctes dans le fossile figuré pl. VII en 1.

(2) Nous considérons l'angle dont l'ouverture est tournée vers la partie supérieure de la feuille.

1°) Pl. VI, fig. 11 et 12.

Quercus cf. *Q. relongtanense* nov. sp.

Pétiole discernable.

Base arrondie.

Médiane : rectiligne.

Secondaires : angles d'émergence 60°, rectilignes, camptodromes, réseau marginal.

Tertiaires : émergeant sous des angles obtus, normales aux secondaires, flexueuses, percurrentes, se bifurquant parfois, formant des mailles quadrilatères, irrégulières.

Nervures d'ordres plus élevés : faisant de petites mailles disposées sans ordre.

2°) Pl. VII, fig. 11 et 12.

Quercus relongtanense nov. sp.

Base arrondie, dissymétrique.

Médiane : rectiligne.

Secondaires : première paire très rapprochée de la base du limbe ; les angles d'émergence maximum étant de 50 et de 85°; arquées, se bifurquant dans la région inférieure.

Réseau marginal.

Tertiaires : émergeant sous des angles obtus, normales aux secondaires, flexueuses, formant des mailles quadrilatères d'un millimètre.

Nervures d'ordres plus élevés : formant de petits quadrilatères.

3°) Pl. VI, fig. 10.

Quercus relongtanense nov. sp.

Feuille inéquilatérale, base arrondie à gauche, cunéiforme à droite.

Médiane : subrectiligne.

Secondaires : opposées, puis alternes, angles d'émergence de 75°, à gauche, et de 50°, à droite, craspédodromes, du moins en apparence, rectilignes, puis arquées en avant ; émettant une tertiaire inférieure qui se rend au bord.

4°) Pl. VII, fig. 1 et 9.

Quercus cf. *Q. relongtanense* nov. sp.

Pétiole discernable, base dissymétrique, légèrement arrondie.

Médiane : nette.

Secondaires : subalternes, puis alternes ; angles d'émergence de 30 à 35° d'un côté, de 70° de l'autre ; craspédodromes, du moins en apparence, aboutissant à une dent, ou camptodromes et formant peut-être un réseau marginal.

Tertiaires : émergeant souvent sous des angles obtus, normales aux secondaires, se bifurquant souvent.

5°) Pl. VI, fig. 7.

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp.

Dissymétrie.

Médiane : forte.

Secondaires : alternes, faisant à gauche des angles d'émergence de 35° et à droite de 60°, rectilignes, craspédodromes, donnant naissance à une tertiaire plus forte que les autres qui se rend au bord.

Tertiaires : émergeant de la médiane sous des angles obtus, normales aux secondaires.

7°) Pl. VI, fig. 1.

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp.

Feuille inéquilatérale.

Médiane : flexueuse.

Tertiaires : émergeant souvent normalement de la médiane, normales aux secondaires, se bifurquant fréquemment, décrivant des mailles pentagonales.

Nervures de quatrième ordre : figurant des quadrilatères.

6°) Pl. VIII, fig. 8.

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp.

Base dissymétrique, cunéiforme.

Médiane : rectiligne, nette.

Secondaires : première paire s'échappant à 1, 5 millimètre de la base du limbe. Les angles d'émergence étant de 35° à gauche et de 80° à droite. Les latérales étant rectilignes, puis arquées en avant, craspédodromes, du moins en apparence.

Tertiaires : émergeant de la médiane sous des angles droits ou obtus, normales aux secondaires, percurrentes, formant des mailles pentagonales.

Nervures de quatrième ordre : dessinant de petits polygones peu réguliers.

8°) Pl. VIII, fig 10.

Quercus aff. *Q. relongtanense* nov. sp.

Dissymétrie.

Dents du limbe obtuses.

Médiane : nette.

Secondaires : opposées puis alternes (angles d'émergence : à gauche, 70° ; à droite, 55°), subrectilignes, craspédodromes, du moins en apparence, émettant une tertiaire inférieure.

Tertiaires : normales à la médiane et aux secondaires, flexueuses, percurrentes, mailles allongées obliquement.

Nervures de quatrième ordre : irrégulières.

Secondaires : faisant, à gauche, des angles d'émergence de 35° et, à droite, de plus de 70°.

Craspédodromes.

Pas de réseau marginal.

Tertiaires : normales à la médiane et aux secondaires, percurrentes, dessinant des lignes brisées, se bifurquant près de la marge, formant des mailles polygonales.

Nervures de quatrième ordre : dessinant de petites mailles quadrilatères, partagées en quadrilatères plus petits par des nervilles.

Dressons maintenant la liste des terminaisons des nervures secondaires dans les différents échantillons :

1° Fig. 11 et 12 (Pl. VI). Nervures secondaires vraisemblablement camptodromes (1). Réseau marginal.

2° Fig. 11 et 12 (pl. VII) Il y a un réseau marginal dans la région inférieure, tandis que plus haut les nervures secondaires semblent être craspédodromes.

3° Fig 10 (pl. VI) A gauche de l'échantillon, une bifurcation des secondaires pourrait être interprétée comme camptodrome, tandis qu'à droite, dans la région antérieure, la branche supérieure, issue de la dichotomie, étant franchement plus forte que l'autre, la craspédodromie est nette.

4° Fig. 1 et 9 (pl. VII). Dichotomie nettement visible, à gauche seulement, craspédodromie discutable.

5° Fig. 7 (pl. VI). A droite, la dichotomie se retrouve vraisemblablement peut-être ; à gauche et en haut, la craspédodromie semble être réelle, les bords du limbe sont mal conservés.

6° Fig. 8 (pl. VIII) Craspédodromie dans les deux moitiés longitudinales.

---

(1) Ce fossile montre la région inférieure d'une feuille.

7° Fig. 1 (pl. VI). En orientant bien le fossile, on voit qu'il y a dichotomie des nervures secondaires ; l'une des branches est considérée comme une tertiaire.

8° Fig. 10 (pl. VIII). Les nervures secondaires aboutissent à gauche à des dents, mais il y a encore dichotomie terminale ; toutefois ici la craspédodromie est nette. Ce fossile représente la région supérieure d'une feuille.

On peut conclure de cette analyse que ces feuilles montrent des passages entre la camptodromie et la craspédodromie. L'examen des figures 11 et 12 (pl. VII) porterait à croire que les nervures de la base avaient des tendances à la camptodromie, tandis que celles du sommet étaient craspédodromes.

Chez les Chênes actuels, des variations dans la terminaison des latérales se retrouvent dans une même espèce. Schenk avait observé que « la « nervation pennée des faisceaux varie avec la forme des feuilles : chez les « diverses espèces du genre *Quercus*, on rencontre sur le même rameau, « des feuilles dont les nervures secondaires sont craspédodromes, et « d'autres à nervures secondaires camptodromes. » [42, p. 423]

En résumé, voici les rapports (nous supprimons momentanément l'échantillon figuré en 11 et 12, pl. VI) : 1° dissymétrie des deux moitiés longitudinales du limbe ; 2° les angles d'émergence des nervures secondaires étant de 30 à 50°, dans la moitié étroite du limbe, et de 60 à 80°, dans la moitié large ; 3° ces secondaires se terminant en craspédodromie, du moins en apparence ; les nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles droits ou obtus, normales aux secondaires, formant des mailles obliques au grand axe de la feuille ; 4° les nervures de quatrième ordre figurant de petits polygones généralement quadrilatéraux. Si l'on se reporte à la description de l'espèce (page 126), on constate que nous venons en somme de résumer la diagnose du *Quercus relongtanense*. Mais si l'on examine les figures à l'œil nu et à la loupe, on s'aperçoit qu'il y a des dissemblances plus ou moins grandes entre ces fossiles.

Considérons maintenant l'exemplaire figuré en 11 et 12 (pl VI), deux différences principales le séparent des autres spécimens : 1° la feuille qu'il représente n'était pas dissymétrique ; 2° les nervures secondaires sont toutes camptodromes. La première différence n'est pas décisive, on peut classer ces échantillons en une gamme morphologique de feuilles de plus en plus inéquilatérales et admettre que le fossile reproduit en

11 et 12 (pl. VI) est le premier terme de cette gamme et montrerait une forme presque régulière. La seconde différence n'est peut-être qu'apparente, la camptodromie et la craspédodromie existent probablement dans un même échantillon.

Voici la « gamme morphologique » que nous proposons :

1° Pl. VI, fig. 11 et 12. Empreinte de la face inférieure d'une feuille régulière.

2° Pl. VII, fig. 11 et 12. Empreinte de la face inférieure d'une feuille étroite, peut être jeune ; la dissymétrie de la nervation est accentuée.

3° Pl. VI, fig. 10. Empreinte de la face inférieure d'une feuille étroite, peut-être très jeune, pourrait être classée avec la précédente, si ce n'était l'invisibilité ou l'absence du réseau marginal.

4° Pl. VII, fig. 1 et 9. Empreinte de la face inférieure d'une longue feuille, la forme de la base et la nervation de cette région presque identiques à celles des fossiles figurés en 10, en 11 et en 12 (pl, VI), mais la dissymétrie du reste de la nervation est plus prononcée.

5° Pl. VI, fig. 7. Empreinte de la face supérieure d'une feuille étroite, la dissymétrie de la nervation secondaire étant exagérée ; les nervures secondaires étant plus espacées que dans les autres fossiles.

6° Pl. VIII, fig. 8. Base très dissymétrique d'une petite feuille présentant, semblerait-il, le type exagéré des bases montrées par les figures 11 (pl. VI), 11 et 12 (pl. VII), 10 (pl. VI) et 1 (pl. VII).

7° Pl. VI, fig. 1. Empreinte de la face inférieure d'une feuille large, nervation dissymétrique, les deux moitiés longitudinales étant de largeurs très inégales.

8° Pl. VIII, fig. 10. Empreinte d'une partie de la région supérieure (face inférieure) d'une feuille large, dissymétrie de la nervation très accusée ; ce fossile est le seul de cette gamme qui montre la région apicale, il la montre incomplèment; il semblerait se rapporter à la même forme que l'échantillon figuré en 1 (pl. VI).

Nous donnons ce classement à titre d'essai ; il peut paraître défectueux, parce que le cadre dans lequel nous enfermons ces échantillons est probablement trop large ; nous n'avons pas tenu compte de quelques différences, secondaires, il est vrai.

Groupe (?) du *Quercus Haugi* nov. sp.

Des cinq principaux groupes de feuilles querciformes que nous avons établis, celui-ci est le plus artificiel. Pour s'en rendre compte, il suffit de regarder à la loupe les figures 1, 11 et 13 (pl. V); les nervures de troisième ordre et d'ordres ultimes ne dessinent pas chez ces trois fossiles des mailles semblables; il est inutile de pousser plus loin les comparaisons. Nous réunissons cependant ces feuilles, comme montrant des physionomies assez voisines, mais n'ayant peut-être pas d'affinités botaniques.

Quercus Haugi nov. sp.

Pl. V, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Feuille ovale, le limbe mesurant environ 22 millimètres de largeur sur 34 millimètres de longueur, base arrondie, légèrement cunéiforme, sommet probablement obtus et arrondi, plus large que la base, bords latéraux entiers ; le plus grand diamètre étant situé à peu près aux trois quarts de la longueur.

Pétiole peu discernable, mesurant au moins 8 millimètres de longueur, vraisemblablement rectiligne. Nervure médiane forte, s'atténuant d'arrière en avant, faiblement incurvée. Nervures secondaires : la première paire peu visible, formant presque un angle obtus avec la médiane, les autres opposées, puis alternes, enfin de nouveau opposées (les angles d'émergence atteignant jusqu'à 70° environ, dans la moitié inférieure de la feuille), subrectilignes, plus haut arquées en avant, se terminant en camptodromie par bifurcation ; les deux branches issues de cette bifurcation se rendant à la marge. Nervures de troisième ordre perpendiculaires à la médiane et aux secondaires, flexueuses, s'anastomosant parfois entre elles, percurrentes, formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre normales aux précédentes, partageant les mailles décrites par les tertiaires en petits quadrilatères à allongement parallèle aux nervures secondaires.

Remarques paléontologiques.

L'herbier de To-tang renferme une feuille entière et peut-être d'autres échantillons attribuables à cette espèce La figure 4 (pl. V) montre une feuille complète, sauf, semblerait-il, l'extrémité du sommet et une partie du pétiole La conservation est suffisamment bonne, mais la feuille n'étant pas étalée sur un plan, la photographie en donne une reproduction défectueuse.

La dichotomie des nervures secondaires que nous avons signalée pourrait être considérée comme une fausse camptodromie Dans ce cas, seule la branche inférieure, issue de la bifurcation, serait une tertiaire. Cette interprétation ne nous paraîtrait pas exacte ; les deux branches étant à peu près de même force.

Rapports et différences.

Cette feuille montre les caractères du genre *Quercus*. Nous ne connaissons aucun type fossile qui puisse lui être comparé. Parmi les feuilles actuelles, chez *Q. Championi* Benth., espèce à feuilles polymorphes [42, p. 424, fig. 268, 4, 5] une des formes (en 5) se rapproche de celle de notre fossile par les proportions du limbe, la situation du diamètre maximum, la forme du sommet, le nombre et l'écartement des nervures secondaires, leur bifurcation ; mais ni le pétiole, ni le contour de la base, ni les angles d'émergence des nervures secondaires ne permettent cette attribution.

Les feuilles de *Quercus semecarpifolia* Sm (1) montrent aussi quelques analogies avec ce fossile, analogies trop vagues pour qu'il soit intéressant de les analyser.

Ne trouvant aucun type identique dans les formes anciennes et dans les formes actuelles, nous nous croyons autorisée, bien que nous n'ayons qu'un échantillon, à lui donner un nom spécifique nouveau, au risque de tomber en synonymie ; nous le classerons comme *Quercus Haugi*. Nous prions respectueusement M. Haug, professeur à la Sorbonne, membre de l'Institut, de bien vouloir en accepter la dédicace.

---

(1) Des feuilles de cette espèce nous ont été envoyées de Calcutta.

Remarques géographiques.

Quercus Championi Benth., se rencontre à Hongkong. Bentham s'exprime en ces termes : « In the Happy Valley woods, on Victoria « Peak, etc., *Champion* and others. Not known out of the island. » [3, p. 321]

Quercus cf. *Q. Haugi* nov. sp.

Pl. V, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Feuille incomplète, probablement lancéolée, ne montrant pas le sommet, échantillon mesurant 19 millimètres de largeur sur 23 millimètres de longueur (1), base se terminant en une pointe atténuée, limbe à bords entiers, s'élargissant brusquement d'arrière en avant.

Pétiole peut-être incomplet, fort, droit, mesurant près d'un millimètre de largeur sur 5 millimètres de longueur. Nervure médiane rectiligne, continuant le pétiole, forte. Nervures secondaires formant des angles d'émergence plus ouverts dans la moitié longitudinale droite que dans la moitié longitudinale gauche ; ces angles atteignant environ 80°. Ces secondaires subrectilignes subissant, assez loin de la marge, une dichotomie ; les branches issues de cette bifurcation s'anastomosant en un réseau marginal, longeant de très près le bord latéral. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles très ouverts, normales aux secondaires, souvent percurrentes, plus ou moins flexueuses, s'anatomosant entre elles, décrivant des mailles à allongement oblique au grand axe de la feuille. Nervures d'ordres plus élevés divisant ces mailles en petits polygones partagés à leur tour par des nervures ultimes, extrêmement fines, en polygones encore plus exigus.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile montre l'empreinte de la face supérieure d'une feuille, empreinte très nette. La gangue est une marne gris clair, à grain fin.

---

(1) Pétiole compris.

Rapports et différences.

L'échantillon figuré en 1, pl. V, d'après ses caractères, paraît appartenir au genre *Quercus*. Il ressemble peut-être à l'empreinte de la face inférieure d'une feuille de *Quercus Haugi* nov. sp. (fig. 4, pl. V).

Ce rapprochement est-il possible ? Voici les rapports : 1° bords du limbe entiers, pétiole droit ; nervure médiane forte ; nervures secondaires émergeant sous des angles ouverts, (1) se bifurquant à leur extrémité. Nervures de troisième ordre à disposition plus ou moins concentrique.

Il faut tenir compte d'une différence importante : la forme de la base n'est pas la même, l'angle décrit par les bords du limbe est presque droit dans l'échantillon incomplet (fig. 1, pl. V) tandis que dans la feuille à peu près entière (fig. 4, pl. V), il est légèrement obtus. On doit toutefois se rappeler que chez le *Quercus Championi* Benth (2) (que nous avons rapproché du *Q. Haugi*), on peut voir des différences aussi grandes, observation qui a peu de valeur, car, pour être certain du polymorphisme de l'espèce fossile (fig. 4, pl. V), il serait nécessaire de pouvoir comparer entre eux de nombreux échantillons.

2° Autre différence qui mérite d'être prise en considération : la forme des mailles dessinées par les nervures ultimes n'est pas identiquement la même. Il est vrai que certaines feuilles épaisses de *Quercus* ne donnent pas des empreintes semblables pour les deux faces de la feuille. Reste à savoir si la disposition des nervures de troisième ordre du fossile (face inférieure) répond à celle que montre l'échantillon incomplet (face supérieure). Il est difficile de résoudre cette question. Dans le doute, nous étiquetons l'exemplaire figuré en 1 (pl. V) comme *Quercus* cf. *Q. Haugi*.

Comparaison de Quercus Haugi nov. sp. *avec Quercus* sp. (pl. V, fig. 11.)

Il y a lieu de se demander si d'autres échantillons querciformes de l'herbier de To-tang ne pourraient pas être placés dans ce groupe :

---

(1) Ces angles ne sont pas très ouverts dans la moitié longitudinale gauche de l'échantillon figuré pl. V en 1.

(2) Voir dans la paléophytologie de Schimper Schenk. [42 p. 424, fig. 268, 4-5] les reproductions de deux feuilles de *Q. Championi* Benth.

Quercus sp. (fig 11, pl. V), et *Phyllites* sp. (fig. 3 et 13, pl. V) (1) sembleraient permettre un rapprochement.

L'analyse suivante rend bien douteux ce rapprochement entre *Quercus Haugi* nov. sp. (fig. 4, pl. V) et *Quercus* sp. (fig. 11, pl. V). Voici les rapports : nervure médiane et nervures secondaires à peu près de même force dans les deux échantillons. Nervure médiane faiblement incurvée ; latérales émergeant sous des angles très ouverts, subrectilignes, se bifurquant non loin de leur extrémité marginale ; disposition qui peut être interprétée soit comme une craspédodromie, avec émission d'une tertiaire subterminale, soit comme une camptodromie vraie. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, perpendiculaires aux secondaires, flexueuses, s'anastomosant parfois entre elles, percurrentes, formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre normales aux précédentes, partageant les mailles décrites par les tertiaires en petits quadrilatères. Les différences suivantes doivent être prises en considération : chez *Quercus* sp. (fig. 11, pl. V) : 1° le limbe se termine vraisemblablement en une base cunéiforme et il serait découpé en ondulations très nettes (base légèrement cunéiforme chez *Q. Haugi*, bords entiers) ; 2° la première paire de nervures secondaires prend naissance à moins d'un demi-millimètre de la marge postérieure et est parallèle à cette marge, aucun réseau marginal n'est discernable (voir la description de *Q. Haugi* p. 152 et la fig. 4, pl. V). Ces différences sont très importantes ; nous ne maintenons le rapprochement que sous les plus grandes réserves.

Il est inutile de nous arrêter plus longtemps à ces comparaisons et de chercher les rapports avec le fossile figuré en 13 (pl. V), *Phyllites* sp. (*Quercus* ?). Il y aurait lieu de se demander si *Quercus* sp. (fig. 11, pl. V) ne montre pas une feuille jeune du type de *Phyllites* sp. (fig. 3 et 13, pl. V), nous l'avons déjà dit.

Quercus sp.

Pl. V, fig. 11.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant 18 millimètres de largeur sur 32 millimètres de longueur ; base cunéiforme, décrivant un angle ouvert, limbe

(1) Voir page 158.

s'élargissant d'arrière en avant ; dans la région inférieure, marge probablement ondulée ; ne montrant pas le sommet ; bords latéraux incomplets

Nervure médiane forte ; nervures latérales assez grêles, opposées ou subopposées, étalées (angles d'émergence maximum atteignant presque 90°), première paire s'échappant de la médiane à un demi-millimètre de la base, s'éloignant fort peu du bord du limbe, puis se terminant apparemment en craspédodromie ; distances séparant les autres paires augmentant de la partie inférieure (écartement maximum un millimètre et demi) à la région supérieure (écartement maximum quatre millimètres et demi) : s'arquant brusquement en avant non loin de la marge, se terminant probablement en craspédodromie ; une tertiaire naissant sur l'inflexion brusque, se dirigeant en bas et en dehors. Les nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, coupant normalement les secondaires, percurrentes, subrectilignes ou flexueuses, formant un réseau à grandes mailles ; celles-ci étant allongées obliquement à l'axe de la feuille, coupées souvent pas des anastomoses. Les nervures de quatrième ordre parallèles aux secondaires, divisant ces grandes mailles en polygones généralement quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Cette feuille est incomplète, comme presque tous les fossiles de Totang. Les détails sont bien conservés, mais une coloration jaune, tirant sur le brun, nuit à la photographie. Il est difficile de reconstituer le sommet. Le contour du limbe semble avoir été elliptique. Présentait-il des dents vers le haut ? Il n'est guère possible de le savoir.

Rapports et différences.

Ce fossile ne montre qu'un fragment d'un organe végétal mais la base est entière. Nous l'avons comparé à un certain nombre de reproductions de feuilles fossiles et actuelles, nous avons constaté que les mêmes caractères ne se rencontrent guère que chez les feuilles de *Quercus*. Schenk [42, p. 422, fig. 267, 7] figure, entre autres, une feuille actuelle de *Q. densiflora* Hook. et Arn. montrant quelques traits communs avec l'échantillon du Yunnan ; les voici : bords ondulés, nervure médiane forte, latérales opposées ou subopposées, étalées, première paire s'échappant

de la médiane à un millimètre environ (au lieu d'un demi-millimètre) de la marge. Réseaux des nervures de troisième ordre présentant des dispositions assez analogues, mais les mailles n'ayant pas même direction. Réseaux des nervures de quatrième ordre étant peu dissemblables. Les principales différences sont : 1° chez *Q. densiflora*, base formant un angle très ouvert, non cunéiforme ; 2° latérales fortes, au lieu d'être grêles ; 3° angles d'émergence maximum des secondaires 70°, au lieu de 90° ; 4° les secondaires étant, semblerait-il, camptodromes à la base et craspédodromes dans le reste de la feuille, il ne serait pas impossible que cette disposition fût celle que l'on observerait dans le fossile si les bords étaient complets ; 5° la distance des nervures secondaires variant peu de la base au sommet ; 6° quelques nervures latérales raccourcies.

De cette analyse, il ressort que l'organe actuel et la feuille fossile n'appartenaient pas à la même espèce, mais qu'il y a quelques rapports. L'ensemble des caractères permet de classer l'échantillon de To-tang parmi les *Quercus*.

Ce fragment a déjà été comparé à *Quercus Haugi* nov. sp (fig. 4 pl. V.), on peut voir qu'il offre des traits de ressemblance certains avec le fossile figuré en 3 et en 13 (pl. V). L'un (fig. 11, pl. V) montrerait peut-être un organe jeune, l'autre (fig. 3 et 13) un organe plus développé, d'une même espèce. En l'absence de sommet et avec des bords latéraux incomplets, il est inutile d'établir une comparaison rigoureuse, une conclusion ferme étant impossible. Nous plaçons, non sans beaucoup d'hésitations, ce fossile (fig. 11, pl. V), dans le groupe de *Quercus Haugi* nov. sp.

Phyllites sp.

Pl. V, fig. 3 et 13.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille probablement ovale, large de 27 millimètres environ sur 4 centimètres de longueur, base vraisemblablement arrondie, limbe s'élargissant d'arrière en avant, bords latéraux entiers, base et bord latéral gauche incomplets, ne montrant pas le sommet.

Nervure médiane forte, mesurant environ un millimètre et demi de largeur, rectiligne. Nervures secondaires opposées, étalées (angles d'émergence atteignant 80°), se recourbant vers le haut, au voisinage de la

marge, probablement camptodromes. Nervures de troisième ordre naissant de la médiane sous des angles ouverts (1), coupant les secondaires sous des angles obtus (2), légèrement flexueuses, percurrentes, formant des mailles s'allongeant obliquement à l'axe de la feuille ; nervures de quatrième ordre s'échappant à peu près normalement des secondaires et des tertiaires, divisant le réseau formé par les nervures de troisième ordre en très petites mailles, généralement quadrilatères, parfois pentagonales, contenant les terminaisons des nervures ultimes.

Remarques paléontologiques.

De ce fragment de feuille, nous avons l'empreinte de la face inférieure (fig. 3) et celle de la face supérieure (fig. 13), dans une marne peu compacte, d'un gris violacé. La plus grande largeur était, semble-t-il, située dans la partie supérieure et la feuille se serait peut-être terminée par un angle obtus comme chez *Dillenia turbinata* Finet et Gagnep. [33, tome 1, fasc. 1, p. 23, pl. 1], par exemple. Il ne serait pas tout à fait invraisemblable de supposer que les bords du limbe présentaient des dents dans la région supérieure ; en haut et à gauche, l'empreinte de la face supérieure montre peut-être cette disposition, mais la marge est trop mal conservée pour permettre une certitude.

D'après les deux parties du fossile (fig. 3 et 13, pl. V), la nervure médiane formait sur la face supérieure du limbe une gouttière large et peu profonde et, sur la face inférieure, une côte peu accentuée ; peut-être la fossilisation a-t-elle diminué le relief. Les nervures secondaires devaient être grêles. Elles se terminaient par un segment recoubé vers le haut : un peu avant cette inflexion, une nervure de troisième ordre s'échappait de la secondaire et se dirigeait vers le bas, s'anastomosant avec l'extrémité de la latérale immédiatement inférieure ; il se formait ainsi, du moins en bas, une série d'arceaux tangents à la marge, mais ils ne sont pas nettement discernables. Dans ce qui précède, nous interprétons cet échantillon, nous ne le décrivons pas rigoureusement.

---

(1) Nous considérons l'angle dont l'ouverture est tournée vers le sommet de la feuille.

(2) Si l'on considère l'angle dont l'ouverture est tournée du côté de la nervure médiane.

Rapports et différences.

Parmi les fossiles, une feuille d'*Anona elliptica* Ung. de l'atlas de Schimper [41, tome III, p. 79 et pl. XCVI, fig. 22] montre certaines analogies avec l'échantillon yunnanais. Chez cette Anonacée, la base est rétrécie, décurrente, la plus grande largeur du limbe est située vers la partie supérieure de la feuille. La nervure médiane est forte et les secondaires grêles (les premières latérales très courtes), alternes et opposées, étalées (angles d'émergence atteignant 70°), camptodromes Dans notre fossile, la base n'est pas décurrente, elle décrit vraisemblablement un angle obtus. Les secondaires sont opposées, les premières assez longues, l'angle d'émergence atteint 80°. La forme de la base n'est pas la même, différence importante.

Pour établir une comparaison entre deux feuilles fossiles, il faut connaître la disposition des tertiaires et, autant que possible, celle des nervures de quatrième ordre. Nous n'avons aucun renseignement sur la nervation d'ordres supérieurs chez les Anonacées fossiles, sauf dans l'ouvrage de M. Berry [4, p. 216] : *Anona wilcoxiana* Berry présente, surtout dans la figure 2 de la pl. XLI, un réseau de nervures tertiaires percurrentes, formant des mailles allongées qui n'offrent apparemment guère de rapports avec celles de notre fossile (1). Les nervures de quatrième ordre ne sont pas visibles.

Puisque nous avons fait un rapprochement avec des Anonacées fossiles, il semble nécessaire d'établir une comparaison avec des feuilles de certaines plantes actuelles de cette famille. En général, elles ressemblent fort peu à notre échantillon ; elles ne montrent ni exactement la même base, ni une disposition analogue des nervures secondaires qui sont alternes ou subalternes, moins régulières et moins régulièrement disposées.

Examinons, chez ces Anonacées vivantes, les nervures d'ordres supérieurs (2). En général, les nervures de troisième ordre sont plus flexueuses, moins régulières, et forment des mailles plus larges. Toutefois, *Uvaria montana* [6, Anonaceæ, pl. XX, p. 45] présente sur la face inférieure du limbe, d'après une figure de Blume, des mailles allongées,

---

(1) On peut voir également des nervures d'ordres tertiaires chez *Anona ampla* Berry, pl. XXXIX (page 217) et même chez *Anona eolignitica* Berry, pl. XLII, fig. 2 (p. 217).

(2) Puisque nous n'avons aucune reproduction de fossiles montrant ces nervures d'ordres ultimes.

percurrentes, obliques à l'axe de la feuille, plus régulières et plus rectilignes, semblerait-il, que celles de l'échantillon de To-tang. Les nervures d'ordres ultimes ne sont pas indiquées dans les belles planches de cet auteur.

Ce qui précède, autorise-t-il à classer notre fossile, non pas comme une feuille d'*Anona wilcoxiana* ou d'*Uvaria*, mais comme une feuill- d'Anonacée ? A vrai dire, aucune différence ne s'y oppose, mais les rapprochements ne sont ni assez importants ni assez nombreux pour permettre pleinement cette détermination.

Parmi les autres reproductions de fossiles que nous avons pu examiner, une feuille attribuée aux Diptérocarpacées, le *Dipterocarpus antiquus* HEER. [42, p, 504 fig. 300, 1], du Tertiaire de Sumatra, avait momentanément attiré notre attention. Le limbe est légèrement rétréci à la base, la nervure médiane est rectiligne et forte, tandis que les nervures secondaires sont grêles, alternes ou subalternes, étalées (quoique les angles d'émergence n'atteignent guère que 60°) ; elles se recourbent vers le haut au voisinage de la marge ; elles sont camptodromes. Les nervures de troisième ordre, à peine indiquées, semblent être normales aux secondaires.

Dans l'échantillon de To-tang : 1° la base est plus brusquement rétrécie ; 2° les secondaires sont opposées ; 3° les angles d'émergence atteignent 80° ; 4° les tertiaires coupent les latérales en formant des angles peut-être plus obtus. Ces différences ne proviennent en somme que de légères variations dans la disposition des éléments morphologiques. Nous n'avons trouvé aucun renseignement sur les caractères des feuilles fossiles de cette famille ; avec des indications aussi insuffisantes, il est impossible de se prononcer.

Parmi les plantes actuelles, certaines feuilles de Dilléniacées avaient arrêté notre attention. D'après la flore de M. LECOMTE [*33, tome I, fasc. 1, p. 24, pl. II*], celles de *Dillenia heterosepala* FINET et CAGNEP., entre autres, se rapprocheraient quelque peu de notre fossile ; la plus grande largeur du limbe est située un peu au-dessus des deux tiers supérieurs, les nervures secondaires, dans la région de la base, ne sont pas opposées, mais subopposées, étalées (angles d'émergence maximum 50° environ), régulièrement espacées, subparallèles ; les nervures de troisième ordre, percurrentes, forment des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille.

Les indications que nous venons de donner ne comportent guère que les rapports ; voici les différences : base décurrente, formant un angle très aigu chez *Dillenia heterosepala*, nervures latérales craspédodromes au lieu d'être camptodromes, réseau des tertiaires visible seulement sur la face inférieure de la feuille. Ces différences paraissent décisives, malgré une certaine analogie dans la physionomie.

Il est plus vraisemblable de rapporter ce fossile au genre *Quercus*, si abondant dans le gisement de To-tang. Si l'on compare une feuille de *Q. densiflora* Hook. et Arn. [42, p. 422, fig. 267, 7] à la fig. 3 de notre pl. V, on voit que les différences ont en somme moins d'importance que celles que nous avons signalées dans d'autres genres. Les deux caractères qui nous ont fait le plus hésiter pour l'attribution au genre *Quercus* sont : 1° la combinaison d'une nervure médiane forte et de secondaires grêles ; 2° la disposition du réseau formé par les nervures de quatrième ordre. Dans la figure de Schenk, *Q. imbricaria* Michx. [42, p. 422, fig. 267, 2] présente cette même combinaison de médiane forte et de latérales grêles, le réseau des tertiaires, qui est indiqué avec une précision plus apparente que réelle, paraîtrait se rapprocher de celui que montre l'échantillon de To-tang. Aucune des feuilles de *Quercus* n'est semblable à notre fossile ; en l'absence de sommet, il est difficile de rien affirmer.

Nous avons donc comparé cet échantillon à des feuilles d'Anonacées, de Diptérocarpacées, de Dilléniacées et de Cupulifères. Pour les Anonacées, nous n'avons pas pu nous prononcer ; nous hésitons moins pour les Cupulifères du genre *Quercus*, mais nous n'avons pas de certitude.

Dans ces conditions, force est de classer ce fragment de feuille comme *Phyllites* sp. Peut-être pourrait-il, comme le fossile figuré en 11 (pl. V), donner lieu à un rapprochement avec le *Quercus Haugi* nov. sp.

Groupe du *Quercus Zeilleri* nov. sp.

(au sens le plus large).

Dans ce groupe, nous ne plaçons que quatre fossiles (fig. 4 et fig. 6, pl. VI ; fig. 6 et fig. 9, pl. V), les deux derniers s'écartent un peu du type que nous décrirons sous le nom de *Quercus Zeilleri* nov. sp.

Quercus Zeilleri nov. sp.

Pl. VI, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Feuille lancéolée, presque complète, sauf une grande partie de la base et l'extrémité du sommet, l'échantillon mesurant 16 millimètres environ de largeur, sur 52 millimètres de longueur, sommet se terminant vraisemblablement en une pointe peu longuement acuminée, le diametre maximum de la feuille étant situé à peu près à la moitié de la longueur, bords du limbe entiers dans la région posterieure, puis formant des dents peu saillantes, renflées, les espaces interdentaires etant faiblement concaves.

Nervure médiane forte, s'atténuant d'arrière en avant, arquée. Nervures secondaires alternes, puis opposées au voisinage du sommet, n'ayant pas les mêmes angles d'emergence dans les deux moitiés longitudinales du limbe (ces angles atteignant 55° à gauche et 70° à droite), reculignes, puis arquées en avant, les premieres paires camptodromes par bifurcation, les suivantes apparemment craspédodromes. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles très ouverts, normales aux secondaires, plus ou moins flexueuses, percurrentes, s'anastomosant assez souvent, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre perpendiculaires aux tertiaires, partageant les grandes mailles en petits quadrilatères. Nervures d'ordres plus elevés étant presque indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est dans une marne gris clair. D'après ce qui reste de la base, on peut supposer qu'elle était arrondie, vraisemblablement dissymétrique. Les branches dichotomiques terminales, très grêles, des nervures secondaires forment probablement, par leurs anastomoses, un réseau marginal fort peu discernable dans l'échantillon. La craspédodromie des secondaires du tiers supérieur du limbe est peut-être une fausse craspédodromie, la bifurcation de l'extrémité ayant toujours lieu. Cette bifurcation est moins nette dans la moitié longitudinale de droite.

Rapports et différences.

Cet échantillon, par ses caractères, appartient apparemment au genre *Quercus*. A notre connaissance, il ne peut être rapporté à aucune autre espèce fossile ou actuelle de ce genre. Nous sommes donc obligée de le classer sous un nom spécifique nouveau. Nous dédions cette espèce à la mémoire de M. ZEILLER, l'éminent maître de la paléobotanique moderne.

Une question se pose : y a-t-il dans l'herbier de To-tang d'autres feuilles se rapportant à la même forme ? Nous rapprocherons tout à l'heure de ce fossile, dans la mesure du possible, ceux qui sont figurés pl. VI, en 6, pl. V, en 6 et en 9. Peut-être *Phyllites* cf. *Myrica* (pl. XI, fig. 5) pourrait-il donner également lieu à une comparaison. Voici les rapports : chez *Quercus Zeilleri* et chez *Phyllites* cf. *Myrica*, nervure médiane forte, nervures secondaires émergeant à peu près sous les mêmes angles, d'abord rectilignes puis plus ou moins arquées en avant, se terminant en camptodromie par bifurcation et formant un réseau marginal assez net chez *Phyllites* cf. *Myrica*, peu discernable chez *Q. Zeilleri*.

Les rapports ne sont pas assez importants pour maintenir le rapprochement.

Quercus aff. *Quercus Zeilleri* nov. sp.

Pl. VI, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Feuille vraisemblablement lancéolée, ne montrant pas le sommet, bord latéral de droite imcomplet, l'échantillon mesurant 14 millimètres de largeur, sur 44 millimètres de longueur, base apparemment arrondie, marge du limbe présentant de petites dents mal conservées.

Nervure médiane fine, rectiligne. Nervures secondaires opposées, puis alternes, émergeant sous des angles maximum de 60° environ, légèrement arquées en avant ; les inférieures se terminant en camptodromie, les suivantes en craspédodromie dans une dent. Nervures de troisième ordre peu discernables, s'échappant normalement de la médiane, perpendiculaires aux secondaires.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile étant presque du même ton que sa gangue, nous avons dû le silhouetter. Il montre la face inférieure d'une feuille repliée en forme d'une gouttière très accusée dans la région inférieure ; la photographie ne rend pas cette disposition et reproduit, en les déformant, la base et les nervures secondaires.

Rapports et différences.

Cet échantillon provient probablement d'une des feuilles de *Quercus* si répandues dans le gisement de To-tang. Il a certainement des rapports avec *Quercus Zeilleri* nov. sp. : taille, forme, bords du limbe, nervation secondaire. Une différence importante empêche cependant de classer ce fossile comme *Quercus Zeilleri* : sa nervure médiane est étroite et rectiligne, au lieu d'être forte, de s'atténuer d'arrière en avant et d'être arquée. Il est vrai que les feuilles de ce genre sont polymorphes. Un élément de comparaison manque : les nervures d'ordres supérieurs, dans les deux fossiles, ne sont presque pas visibles. Nous nous croyons cependant autorisée à étiqueter l'exemplaire figuré en 6 (pl. VI) comme *Quercus* aff. *Q Zeilleri*, supprimer le aff n'est pas possible.

Quercus sp. (?).

Pl. V, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille vraisemblablement ovale lancéolée, ne montrant pas le sommet, mesurant 12 millimètres de largeur sur 32 millimètres environ de longueur (pétiole compris), base cunéiforme, décrivant un angle assez ouvert, bords découpés, très près de l'extrémité supérieure du pétiole, en dents petites, marge interdentaire droite ou légèrement concave.

Pétiole long de 5 millimètres environ, élargi à la base, faiblement incurvé, formant avec la nervure médiane un angle très obtus. Nervure médiane nette, légèrement infléchie ; nervures secondaires alternes,

étalées (angles d'émergence atteignant 60° environ), subrectilignes puis faiblement arquées en avant, se terminant en craspédodromie dans une dent ; nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, normales ou presque normales aux secondaires, flexueuses, percurrentes, formant de longues mailles obliques à l'axe de la feuille; nervures d'ordres plus élevés peu discernables, vraisemblablement normales aux nervures décrites précédemment, divisant le réseau des latérales en petits quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Quand on regarde ce fossile de profil, on voit que les bords ne sont pas étalés sur un plan : ils présentent, dans la partie supérieure de l'échantillon, des ondulations ; cette disposition existait peut-être dans l'organe vivant. Les contours du limbe sont peu distincts, comme il arrive souvent dans cette marne friable. Les dents ne sont pas nettement visibles ; en un point cependant, en haut et à gauche, l'une d'elles paraît avoir sa forme réelle ; elle montre un petit triangle, à pointe peu aiguë, légèrement déjetée en dehors.

Une des secondaires, avant de pénétrer dans une dent, décrit une légère inflexion brusque, sur laquelle naît une anastomose tertiaire qui semble remonter, puis se rendre à la marge. Cette disposition n'est vraiment visible qu'en un seul point ; d'autres secondaires paraissent cependant s'incurver faiblement à leur extrémité.

Rapports et différences.

Chez les feuilles de *Quercus* actuels figurées par Schenk [42, p. 422, fig. 267 1, 7 et 8 ; p. 424, fig. 268, 2], on peut voir certains caractères de notre fossile incomplet. Le pétiole de *Quercus Lobbii* Hook. fil. et Thoms., quoique brusquement incurvé à la base et moins grêle au sommet, présente des rapports avec le pétiole montré par notre échantillon. Les bases des feuilles sont généralement cunéiformes, parfois à bords plus ou moins décurrents sur le pétiole, ce qui n'est pas le cas du fossile de To-tang. Certaines dents chez *Q. coccifera* L. se rapprochent, avec un développement plus considérable, de la disposition probable que nous avons décrite plus haut. Les angles d'émergence des secondaires,

le plus souvent moins ouverts que dans notre fragment, atteignent cependant 70° chez *Q. densiflora* Hook. et Arn. Le réseau des nervures de troisième ordre est peu différent chez Q. *Lobbii* Hook. fil. Thoms. et celui des nervures d'ordres plus élevés figure de même de petits quadrilatères chez *Q. coccinea* Wangenh.

Comme on le voit, les caractères de notre fossile se retrouvent chez ces feuilles ; mais, nulle part, ils ne sont combinés de la même manière. Comme il est impossible, en l'absence de sommet, de savoir si nous avons affaire à une espèce nouvelle, force nous est de classer ce fragment comme *Quercus* sp.

Si l'on compare la figure 5 (pl. XI) à la figure 6 (pl. V), on remarque une certaine analogie dans la physionomie ; cependant un rapprochement n'est guère possible : l'une montre des nervures secondaires grêles et camptodromes et l'autre des latérales un peu plus fortes et craspédodromes. Il est vrai que des feuilles à nervures secondaires camptodromes et des feuilles à latérales craspédodromes peuvent se trouver sur un même rameau. L'échantillon figuré en 5 (pl. XI) n'est peut-être pas un *Quercus*.

La forme du limbe, la force de la médiane et des secondaires, la disposition de celles-ci et des tertiaires et même le réseau des nervures de quatrième ordre présentent des rapports avec la feuille de *Quercus Zeilleri* nov. sp., mais les physionomies sont bien différentes. C'est sous les plus grandes réserves que nous plaçons ce fossile dans le groupe du *Quercus Zeilleri* nov. sp.

Quercus sp.

Pl. V, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille ovale lancéolée, ne montrant pas le sommet, à bords latéraux incomplets, mesurant 13 millimètres de largeur sur 38 millimètres de longueur ; base cunéiforme, peut-être légèrement inéquilatérale, bords vraisemblablement dentés, sauf dans la région basilaire.

Nervure médiane forte ; nervures secondaires grêles, nettement distinctes du côté gauche seulement, subopposées, dressées (angles

d'émergence atteignant 50°), puis arquées en avant, vraisemblablement craspédodromes ; nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est recouvert d'un enduit probablement ferrugineux, brun, doré par places, qui empâte les détails.

Les dents marginales étaient peut-être fort peu accentuées, séparées par une marge interdentaire droite ou faiblement concave. L'échantillon, vu de profil, présente des ondulations dans la région marginale. Un fragment de pétiole, de même largeur que la nervure médiane, a rigoureusement la même direction que cette nervure. Celle-ci était peut-être rectiligne, la fossilisation lui aurait imprimé une légère courbure. En un point, en bas et à gauche, se voient, avec une forte loupe, quelques tertiaires à disposition querciforme.

Rapports et différences.

Nous avons figuré ce mauvais fossile uniquement parce qu'il montre la base cunéiforme et un débris du pétiole d'une feuille pennée. Il offre incontestablement des rapports avec le *Quercus* sp. (?) de la figure 6 (pl. V). La forme de la base paraît être presque analogue, les bords semblent présenter même disposition : vus de profil, ils montrent des ondulations presque identiques. Les angles d'émergence des nervures secondaires sont un peu moins ouverts dans l'échantillon reproduit en 9 (pl. V) et le parcours de ces nervures est peut-être plus rectiligne, moins arqué. On pourrait attribuer en partie ces dissemblances à une déformation causée par la fossilisation. Différence plus importante, la nervure médiane est plus forte dans l'échantillon de la figure 9 (pl. V) et elle continue en ligne droite le pétiole, au lieu de le prolonger en faisant avec lui un angle obtus. Ces feuilles appartenaient-elles à la même espèce ? Ces fossiles sont incomplets, les *Quercus* sont très polymorphes. Nous indiquons les rapports et les différences sans trancher la question. Nous nous croyons cependant autorisée à les classer tous les deux dans le genre *Quercus*, sans leur donner d'attribution spécifique. Pour les raisons indiquées plus haut, nous les plaçons, non sans grandes hésitations, dans le groupe du *Quercus Zeilleri* nov. sp.

Groupe (?) *de feuilles querciformes irrégulières.*

(*Quercus* (?) *dubia*).

Nous classons ensemble trois feuilles, fig. 3, 4 et 8 (pl. X), dont les seuls rapports sont la combinaison d'une médiane forte et de secondaires grêles et irrégulièrement disposées. Nous n'indiquons pas de diagnose pour ce groupe douteux que nous inscririons volontiers sous le nom de *Quercus* (?) *dubia* ; c'est sous cette appellation qu'il figure dans les listes de la première partie.

Phyllites cf. *Quercus.*

Pl. X, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille incomplète, large de 16 millimètres sur une longueur de 55 millimètres environ, ne montrant ni la base ni l'extrémité du sommet, à bords latéraux vraisemblablement découpés en dents obtuses.

Nervure médiane nette, faiblement incurvée. Nervures secondaires alternes (angles d'émergence atteignant 40°), arquées en avant, subissant une inflexion brusque avant de rencontrer la marge en craspédodromie. Nervures de troisième ordre normales à la médiane et aux secondaires, flexueuses, percurrentes, formant quelquefois par leurs anastomoses des mailles pentagonales. Nervures de quatrième ordre peu visibles, s'échappant des tertiaires sous des angles aigus.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile, bien que net, est mauvais ; la moitié longitudinale gauche est située, sur une grande longueur, dans un autre plan que la moitié droite et est repliée au bord. Dans ces conditions, il est difficile d'établir si les deux côtés du limbe étaient dissymétriques. La pointe était certainement longuement acuminée.

Rapports et différences.

L'échantillon de la figure 3 (pl. X) offre des rapports avec le fragment représenté en 8 (pl. VIII) : entre autres absence de tertiaires s'échappant de l'inflexion terminale des secondaires. Mais les physionomies de ces deux fractions d'organes ne sont pas les mêmes. La fig. 3 (pl. X) montre des nervures secondaires plus distantes l'une de l'autre et moins régulièrement disposées.

Le rapprochement que nous venons de signaler est acceptable, à cause du polymorphisme de ces feuilles ; mais nos deux empreintes ne montrant que des fragments d'organes, il est impossible de pousser plus loin la comparaison.

La nervation ressemblant en somme à celle des *Quercus*, nous classons le fossile comme *Phyllites* cf. *Quercus*. (Groupe (?) des *Quercus* (?) *dubia*).

Phyllites cf. *Quercus*.

Pl. X, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Feuille ne montrant pas le sommet, mesurant 20 millimètres de largeur sur 52 millimètres de longueur, base cunéiforme, dissymétrique, légèrement décurrente, bords du limbe entiers dans la région inférieure.

Nervure médiane forte. Nervures secondaires opposées, puis alternes ; les inférieures étalées, émergeant sous des angles de 70° au maximum ; les supérieures dressées, s'échappant de la médiane sous des angles de 30°, camptodromes par bifurcation ; quelques secondaires incomplètes. Nervures de troisième ordre perpendiculaires à la médiane et aux secondaires, flexueuses, percurrentes. Nervures d'ordres plus élevés indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile, assez mal conservé, offre certaines particularités qu'il est nécessaire d'analyser. En bas et à gauche, il paraîtrait présenter de petites dents, très fines, mais cet aspect est probablement dû à un accident.

Les deux dernières paires (1) de nervures secondaires sont distantes de 14 millimètres (tandis que les autres ont un écartement maximum de 7 millimètres environ), elles se dressent beaucoup plus que les autres latérales, leur portion médiane semblerait correspondre à un élargissement assez brusque du limbe.

Rapports et différences.

C'est apparemment encore à la famille des Cupulifères qu'il faut rapporter ce fossile. Il offre certains caractères particuliers : combinaison d'une base cunéiforme, de nervures secondaires inférieures étalées, de latérales supérieures dressées, de secondaires irrégulièrement espacées, quelques-unes d'entre elles étant raccourcies.

Cet échantillon ne complèterait-il pas un des nombreux fossiles de To-tang ne montrant que des sommets de feuilles ? Les nervures secondaires peu régulièrement espacées, émergeant dans la région médiane sous des angles aigus, se retrouvent chez *Quercus* sp. (pl. IX, fig. 1) et chez *Phyllites* cf. *Quercus* (pl. X, fig. 3). Chez celui-ci, les nervures secondaires s'échappent de la médiane sous des angles peut-être un peu plus ouverts (2) que dans le fossile représenté sur la même planche, fig. 4, mais la nervation tertiaire n'est peut-être pas très différente. Chez celui-là, certains angles d'émergence des latérales se rapprochent de ceux de l'exemplaire que nous étudions, mais la feuille semble appartenir à un type plus large. Les tertiaires n'étant pas discernables, il est impossible de conclure.

La même forme de base se retrouve chez certains *Quercus* actuels, entre autres chez *Quercus fenestrata* Roxb. qui a également des nervures secondaires plus ou moins étalées dans la région postérieure et dressées dans la partie antérieure ; mais là s'arrête la ressemblance. *Quercus polystachya* Wall. (3) montre aussi une base échancrée et décurrente, plus décurrente, semble-t-il, que celle de l'échantillon de To-tang.

---

(1) Les deux dernières dans l'échantillon.

(2) Nous considérons, dans les deux fossiles, les nervures secondaires qui paraissent être à la même distance de la base.

(3) Nos échantillons de feuilles de *Quercus fenestrata* Roxb., nous ont été envoyés par la direction du jardin botanique de Calcutta; ceux de feuilles de *Quercus polystachya* Wall. ont été expédiés par la direction du jardin botanique de Hongkong. Nous avons déjà exprimé notre gratitude pour ce beau matériel d'herbier.

Les autres caractères sont différents. Nous classons cet échantillon comme *Phyllites* cf. *Quercus* (Groupe (?) des *Quercus* (?) *dubia*) ; si nous disposions d'une documentation plus abondante, peut-être modifierions-nous cette attribution.

Quercus sp. aff. *Quercus lineata* Bl.

Pl. X, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant environ 16 millimètres de largeur sur 43 millimètres de longueur; base cunéiforme, décurrente ; bords entiers, ondulés dans la région inférieure, présentant plus haut vraisemblablement des dents ; ne montrant pas le sommet, bord latéral de droite incomplet.

Nervure médiane nette. Nervures secondaires alternes, puis subopposées, dressées ; les inférieures ayant une extrémité marginale longuement parallèle au bord ; les supérieures se terminant dans une dent, après avoir subi une légère inflexion ; une anastomose tertiaire naissant sur cette inflexion. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles obtus, normales aux secondaires, percurrentes, flexueuses, formant de longues mailles polygonales, souvent partagées par des anastomoses en triangles ou même en pentagones. Nervures de quatrième ordre étant presque indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Les différentes parties de cet échantillon ne se trouvent pas dans le même plan, ce qui nuit à la netteté de la photographie.

Le sommet se terminait vraisemblablement en pointe. Les deux moitiés du limbe montrent une dissymétrie longitudinale.

Les nervures secondaires ont une légère tendance à être décurrentes sur la médiane. L'anastomose tertiaire qui s'échappe de l'inflexion terminale des nervures latérales n'est nettement discernable que sur une faible longueur ; il semblerait qu'elle ne forme pas de réseau marginal. Les nervures quaternaires seraient, paraîtrait-il, perpendiculaires aux tertiaires ; elles diviseraient les longues mailles du réseau des tertiaires en petits quadrilatères.

Rapports et différences.

Ce fossile offre les caractères du genre *Dryophyllum*. Nous l'avons décrit à cause de sa base décurrente. Aucune des bases cunéiformes des feuilles de To-tang, pas même celle du *Dryophyllum yunnanense*, ne forme un angle aussi aigu. On retrouve des bases ayant le même type, plus ou moins accentué, chez différentes espèces de *Dryophyllum* et de *Quercus* : par exemple, chez *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. [30, p. 93, pl. X, fig. 1 et 2], *D. curticellense* Sap. et Mar. [30, p. 98, pl. IX, fig. 4 a], *D. tennesseensis* Berry [4, p. 191, pl. XX, fig. 1-3 et pl. XXI, fig. 5], *Quercus drymeja* Ung. [42, p. 427, fig. 269, 2], *Q. provectifolia* Sap. [30, p. 85, pl. VII, fig. 4].

Une question se pose : parmi les fossiles représentés pl. VIII, n'y en aurait-il aucun se rapportant à la même espèce que l'échantillon de la figure 8 (pl. X)? Le sommet incomplet montré par la figure 11 (pl. VIII) s'en rapprocherait, semblerait-il : ampleur du limbe à peu près analogue, nervures secondaires assez espacées et longues (dans les deux échantillons), angles d'émergence différant peu. Mais les nervures de troisième ordre sont généralement plus serrées dans le fragment se composant uniquement de la base (pl. X, fig. 8) que dans celui présentant le sommet (pl. VIII, fig. 11) ; en outre, dans celui-ci, elles sont flexueuses, tandis que dans celui-là, elles décrivent souvent des lignes brisées.

Comparaison avec des formes de la nature actuelle. — Parmi les feuilles de *Quercus* qui nous ont été si aimablement envoyées par M. le Directeur du jardin botanique de Buitenzorg, celles de *Quercus lineata* Bl. (pl. XXIV, fig. 4) offrent des rapports avec notre fossile.

La description de cet échantillon s'appliquerait, semble-t-il, à l'espèce actuelle (1). Il y a des différences : 1° l'empreinte de To-tang montre une légère dissymétrie qui n'existe pas chez le *Q. lineata*; 2° chez le *Q. lineata*, les deux premières nervures latérales naissent généralement plus près de la base ; 3° le réseau des tertiaires se compose de mailles plus larges (2)

(1) La figure 4 (pl. XXIV) montre en quelques points les nervures de quatrième ordre dans une feuille de *Quercus lineata*.

(2) La largeur des mailles de ce réseau, nous le répétons, est la seule différence qui sépare les Chênes asiatiques de la région himalayenne des *Dryophyllum*. [30, p. 98] Le *Quercus lineata* est un Chêne de Java, et non de la région himalayenne, mais M. Laurent met en tête du paragraphe auquel nous faisons allusion. « *Les mêmes caractères chez les Quercus de l'Insulinde.* »

chez les feuilles de la plante de Java. Ces différences sont peu importantes. Elles n'empêcheraient pas un rapprochement si le fossile était complet. Etant donné son état fragmentaire, nous ne pouvons qu'indiquer les rapports.

Les rapports avec une des espèces du genre *Quercus* étant les plus grands, nous classons ce fossile comme *Quercus* sp. aff. *Q. lineata* Bl.

Il se rapproche très vaguement, comme nous l'avons indiqué (page 169), des deux échantillons étudiés page 169 et page 170.

Feuilles querciformes ne se rattachant nettement à aucun des groupes mentionnés plus haut.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Quercus.*

Pl. IX, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille incomplet, large d'un centimètre environ sur 35 millimètres de longueur, bords ondulés, présentant peut-être des dents dans la région supérieure, ne montrant ni la base ni le sommet.

Nervure médiane nette ; nervures secondaires dressées (angles d'émergence maximum environ 50°), opposées ou subopposées, arquées en avant, se terminant en craspédodromie, après avoir subi une très courte inflexion ; une tertiaire s'échappant de cette inflexion et se dirigeant vers le haut, sans toucher le bord. Nervures de troisième ordre peu distinctes, normales aux secondaires, formant vraisemblablement un réseau à mailles étroites, allongées obliquement à la médiane. Nervures de quatrième ordre indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fragment, très incomplet, ne présente pas une marge repliée, comme la plupart de nos empreintes de *Quercus* et de *Dryophyllum*. Le limbe semble avoir été mince. D'après la forme des bords, il est possible que la feuille ait été lancéolée, peut-être à base décurrente ou arrondie, à sommet terminé en pointe. En orientant bien le fossile, on voit nettement, en haut et à droite, une dent dont l'extrémité, quelque peu renflée, forme un angle obtus ; la marge interdentaire étant presque rectiligne.

Les nervures secondaires sont parfois très légèrement décurrentes sur la médiane.

Rapports et différences.

Ce fragment de feuille, qui ne montre ni la base ni le sommet, se distingue de la plupart de nos *Dryophyllum* et de nos *Quercus* : 1° par la minceur du limbe qui paraît avoir été plus faible ; 2° par la symétrie assez exacte des deux moitiés longitudinales ; 3° par la gracilité des nervures secondaires.

Voici les raisons qui n'autoriseraient pas, semblerait-il, l'attribution de ce fossile au genre *Dryophyllum* : la seule dent distincte n'est pas une dent « de scie » [30, p. 94], sa forme offrirait quelques analogies avec celles du *Quercus* sp. reproduite par M. Laurent. [30, page 97, fig. 50, en 3] En outre, les nervures secondaires ne sont pas « assez rapprochées », mais un peu écartées.

Il est donc peu probable que ce fragment se rapporte à un *Dryophyllum*, mais il n'est pas invraisemblable de le classer comme un *Quercus* : 1° dans aucun autre genre, nous n'avons rencontré les mêmes caractères combinés d'une manière semblable ; 2° chez plusieurs de nos fossiles, à côté d'échantillons suffisamment bien conservés, se trouvent des fragments de feuilles assez similaires, d'aspect nettement querciforme, ayant eu évidemment un limbe mince.

Genre *Quercus* L.

Quercus sp.

Pl. IX, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, mesurant 13 millimètres de largeur sur 40 millimètres de longueur, marge du limbe découpée en dents peu accentuées, marge interdentaire presque droite.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires opposées, émergeant sous des angles atteignant au maximum 45°, légèrement décurrentes à la base, rectilignes ou faiblement arquées en avant, subissant une légère inflexion, puis se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures de troisième ordre normales aux secondaires, très rapprochées, légèrement flexueuses, percurrentes, formant des mailles étroites, allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre étant indiscernables.

Remarques.

Ce fossile très incomplet montre une forme étroite de *Quercus* à bords vraisemblablement parallèles sur une certaine longueur. Doit-il prendre place dans le groupe du *Quercus Zeilleri* nov. sp. , à côté du *Quercus* aff. *Quercus Zeilleri* (pl. VI, fig. 6) ? Ni la forme des bords du limbe, ni la disposition des nervures secondaires ne se prêtent à ce rapprochement. C'est peut-être à côté de l'échantillon figuré en 3 (pl. IX), *Phyllites* cf. *Quercus*, qu'il faudrait classer ce fragment de feuille.

Quercus sp.

Pl. VI, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille large de 20 millimètres environ sur 35 millimètres de longueur, ne montrant pas le sommet, bords latéraux incomplets, base arrondie ; bords latéraux entiers dans la région inférieure, plus haut, découpés en dents obtuses, marge interdentaire concave.

Nervure médiane forte, vraisemblablement droite. Nervures secondaires grêles, alternes, étalées (angles d'émergence atteignant 60° environ), rectilignes, craspédodromes, subissant avant d'entrer dans une dent « une légère inflexion brusque » ; une anastomose tertiaire, à peine visible, prenant naissance sur cet angle. Nervures de troisième ordre normales à la médiane, faiblement flexueuses, percurrentes, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile, très incomplet, est assez net ; mais l'empreinte du limbe est jaunâtre, tandis que celle des nervures est d'un brun clair, colorations qui se prêtent mal à la reproduction photographique. La gangue se compose d'une marne grise.

Rapports et différences.

Ce fragment de feuille offre les caractères des feuilles de *Quercus* ou de *Dryophyllum*. Les nervures tertiaires étant rapprochées [30, p. 98],

nous classons notre fossile avec les échantillons de *Quercus*, sans nous dissimuler combien la délimitation entre les deux genres est souvent artificielle.

Nous avons reproduit ce fragment très incomplet parce que la forme de la base et la combinaison d'une nervure médiane forte et de secondaires grêles paraissent avoir des caractères voisins de ceux du fossile montré par la fig. 3 (pl. V). Les autres traits de physionomie ne sont pas semblables. Ces feuilles appartenant probablement toutes les deux au genre *Quercus*, ayant eu des limbes apparemment de même surface, pourraient-elles être classées dans une même espèce polymorphe ? L'échantillon figuré en 9 (pl. VI) est trop incomplet pour qu'il soit possible de se prononcer.

Quercus sp.

Pl. VI, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant environ 21 millimètres de largeur sur 21 millimètres de longueur, se terminant par une pointe vraisemblablement peu longuement acuminée, bords découpés en dents obtuses, marge interdentaire concave, ne montrant que l'extrémité supérieure de la feuille, la pointe n'existant plus.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires alternes ; faiblement arquées, puis rectilignes dans la *moitié longitudinale gauche* du limbe (angles d'émergence atteignant 50° environ) ; latérales de la *moitié longitudinale droite* du limbe plus fortement arquées (angles d'émergence atteignant 70° environ) ; se terminant toujours en craspédodromie avant de pénétrer dans une dent, subissant souvent une inflexion à peine indiquée ; une anastomose tertiaire naissant au sommet de l'angle ainsi formé, cette anastomose se dirigeant vers le haut, puis vers la marge. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, coupant normalement les latérales, percurrentes, généralement subrectilignes, formant des mailles étroites, allongées obliquement à l'axe de la feuille. Nervures d'ordres plus élevés étant peu discernables, les unes subparallèles aux tertiaires, mais flexueuses et plus grêles, les autres subparallèles aux secondaires ; les unes et les autres formant généralement les côtés de petits quadrilatères qui divisent les mailles figurées par les tertiaires.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon, net et bien en relief, est malheureusement incomplet. Il se compose de l'empreinte de la face inférieure d'une feuille, sans trace de débris végétaux et sans dépôt d'origine minérale. Les bords du limbe semblent avoir été assez rigides (comme chez les organes à texture coriace), repliés vers la face inférieure. Dans le même petit bloc de marne se trouvent les moulages de deux feuilles, à peu près entières, de *Dryophyllum yunnanense* nov. sp., et un débris informe d'une troisième feuille plus large.

Rapports et différences.

Ce fossile présente les caractères du genre *Dryophyllum*, nous les avons déjà mentionnés, nous les donnerons plus loin tout au long (1). Les nervures tertiaires étant très rapprochées, ce ne serait pas, d'après M. Laurent [30, p. 98], un *Dryophyllum* mais un fragment de feuille de *Quercus*. La physionomie de ce fragment offre cependant quelque ressemblance avec celle du *Dryophyllum tennesseensis* Berry [4, p. 191, pl. XIX, XX, XXI, etc.] ; mais ces rapports vagues ne résistent guère à une analyse minutieuse. Une question intéressante se pose : ce fragment ne complèterait-il pas un des fossiles décrits précédemment, empreintes de feuilles dont nous ne connaissons pas les sommets ? Nous allons tâcher d'y répondre : la base de cet échantillon incomplet ayant un diamètre de 21 millimètres environ, nous ne nous croyons guère autorisée à le comparer à des feuilles dont le limbe ne mesure pas transversalement à peu près une vingtaine de millimètres. Planche VIII, fig. 10, une empreinte remplit cette condition, mais sa dissymétrie, trop prononcée, empêche d'établir un rapprochement vraisemblable Planche V, plusieurs feuilles ont une largeur suffisante, entre autres celle qui est figurée en II, mais les angles d'émergence des secondaires sont plus ouverts, même à la partie supérieure de l'échantillon ; en outre, fig. II, on peut voir que ces secondaires se terminent par une inflexion brusque qui donne naissance à une anastomose tertiaire se dirigeant, non vers le haut, mais vers le bas. Le fossile représenté en 6, pl. IX, doit également être éliminé, les latérales sont plus distantes et la craspédodromie est différente. Quant au fragment de feuille figuré en 5 (pl. X), il montre des nervures latérales plus grêles et plus arquées en avant. Ce

---

Voir p. 183.

serait encore la base représentée fig. 9 (pl. VI) qui se rapprocherait le plus, par l'ensemble de ses caractères, du sommet en question ; mais elle a une nervure médiane plus forte, peut-être aussi les dents ne sont-elles pas semblables, différences qui n'empêchent pas les deux feuilles d'appartenir assez probablement à un même type ; nous inscrivons les deux échantillons comme *Quercus* sp.

Quercus sp.

Pl. VI, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet, les bords latéraux étant incomplets, mesurant 20 millimètres de largeur sur 47 millimètres de longueur, marge du limbe vraisemblablement entière dans la région inférieure.

Nervure médiane s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires fines, subalternes ou alternes (angles d'émergence atteignant environ une soixantaine de degrés), presque rectilignes, se terminant en craspédodromie, après avoir donné naissance à une tertiaire; cette dernière se dirigeant vers le haut. Nervures de troisième ordre grêles, normales à la médiane et aux secondaires, souvent percurrentes, formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures d'ordres plus élevés fort peu discernables, divisant ces mailles en très petits polygones.

Remarques.

Il a fallu silhouetter en blanc ce fossile, l'empreinte de la feuille se confondant avec sa gangue marneuse. Le contour du limbe devait être lancéolé ou ovale lancéolé.

Le sommet se terminait vraisemblablement en une pointe longuement atténuée.

Cette feuille montre les caractères du genre *Quercus*, on pourrait peut-être la placer à côté du *Quercus* sp. (pl. V, fig. 11). Mais la nervation tertiaire n'est pas la même ; les bords du limbe sont entiers, dans la région postérieure tout au moins (chez le fossile figuré en 3, pl. VI) et les nervures de troisième ordre sont très grêles ; tandis que la marge est ondulée dans celui qui est reproduit en 11 (pl. V) et les nervures tertiaires sont plus fortes.

Genre *Dryophyllum* Deb.

Groupe du *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. (au sens le plus large).

Nous classons dans ce groupe toutes les feuilles querciformes à limbe étroit, à nervure médiane rectiligne ou subrectiligne, à nervures secondaires plus ou moins subparallèles, se terminant quelquefois en une fausse camptodromie, généralement en une craspédodromie nette.

Ce groupe contient des *Dryophyllum yunnanense*, au sens vrai, et, en outre, non seulement des échantillons attribués au genre *Dryophyllum*, sans désignation spécifique, mais encore des fossiles classés comme *Quercus* sp. et des *Phyllites* sp. Ces *Quercus* sp. et ces *Phyllites* sp. se rapprochent par leurs caractères généraux plus du *Dryophyllum yunnanense* que de la plupart des autres formes ; mais les uns ont les nervures tertiaires fort peu écartées, ce qui oblige à les classer comme *Quercus*, les autres montrent une nervation d'ordres supérieurs qui n'est pas celle du *Dryophyllum yunnanense*. Les cadres de la paléobotanique étant très étroits, on est souvent forcé de faire graviter autour d'un groupe aux caractères précis des types moins nettement déterminés.

A côté des empreintes de feuilles entières, se trouvent des fragments ; pour que notre étude fût complète, nous nous sommes crue obligée de décrire quelques-uns d'entre eux.

Dryophyllum yunnanense nov. sp.

Pl. VII, fig. 4, 7 et 10.

Description de l'espèce.

Feuille lancéolée large de 8 ou 9 millimètres sur 6 à 7 centimètres de longueur (1) ; base légèrement dissymétrique : d'un côté du pétiole, limbe décurrent, de l'autre côté, angle initial du limbe un peu plus ouvert ; bords entiers, à la partie inférieure, puis découpés en dents

(1) Dimensions des exemplaires de taille moyenne.

pointues, marge interdentaire généralement droite ou légèrement concave ; limbe longuement atténué au sommet en une pointe étroite, très aiguë. Pétiole apparemment (1) un peu recourbé à la partie inférieure, puis rectiligne, mesurant à peine un quart de millimètre de largeur sur au moins 6 millimètres de longueur.

Nervure médiane subrectiligne, nette, étroite, s'atténuant d'arrière en avant ; nervures secondaires dressées, opposées ou subopposées (angles d'émergence atteignant vers la base une trentaine de degrés), faiblement arquées en avant ou bien rectilignes, parallèles entre elles, peu espacées, distantes de 4 millimètres dans la région basilaire ; après avoir subi « une légère inflexion brusque » [30, p 94], se terminant en craspédodromie ; la branche inférieure (c'est-à-dire l'extrémité de la secondaire) se rendant dans une dent, la branche supérieure (nervure de troisième ordre) s'anastomosant avec une tertiaire issue de la nervure secondaire immédiatement supérieure. Nervures de troisième ordre fort peu distinctes, s'échappant plus ou moins normalement de la médiane ou d'une secondaire, sinueuses, se rendant à une latérale voisine en formant des angles assez proches de 90°, percurrentes. Nervures d'ordres plus élevés étant à peu près indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Nous avons trouvé dans des marnes grisâtres, plus ou moins compactes, de très nombreux échantillons de feuilles de cette espèce. Avec le fossile figuré pl. VII en 4, dans le même bloc de marne, on peut voir de petits fragments de coquilles de Mollusques, déformées et brisées par l'érosion ; ils sont disposés par strates.

Ces feuilles ont des formes légèrement différentes les unes des autres. Avons-nous affaire à une espèce polymorphe ou à des espèces voisines ? Il est difficile de trancher la question.

La disposition des nervures secondaires est généralement faiblement asymé rique dans les deux moitiés longitudinales du limbe.

L'herbier de To-tang renferme plusieurs feuilles entières, sauf, le plus souvent, le pétiole La dissymétrie de la base du limbe sur le pétiole,

(1) Les exemplaires ayant conservé l'empreinte du pétiole sont tous très incomplets, ce n'est donc pas avec une certitude absolue qu'on peut les rapporter à cette espèce, nous y reviendrons.

très nette dans beaucoup d'échantillons, présentant toujours les mêmes angles, pourrait sembler, au premier abord, un caractère spécifique sûr. Mais se rencontre-t-il vraiment dans tous les échantillons appartenant à cette espèce ? Des Amentacées actuelles montrent pareille disposition chez certaines feuilles tandis que d'autres feuilles provenant de la même branche sont parfaitement régulières. Nous pouvons citer *Castanopsis tribuloides* A. D. C. (1), *Quercus incana* Roxb. (2) *Quercus turbinata* Bl. [6, Cupuliferæ, p. 31, pl. XVIII], etc.

Dans les échantillons entiers, mentionnés plus haut, se trouvent en général fort peu de détails ; tandis que des fragments de feuilles, fossilisées évidemment dans d'autres conditions, présentent parfois un réseau de nervures très distinctes. De là, pourraient naître des erreurs. Il n'est pas toujours aisé de reconnaître si un débris fossile appartient vraiment à ce type. Par la taille, ces feuilles diffèrent souvent beaucoup les unes des autres. Il est bien difficile de comparer les longueurs, les seules feuilles entières étant de taille moyenne. Pour ce qui est de la largeur, certains échantillons ne mesurent guère que 4 millimètres, tandis que d'autres atteignent 10 millimètres.

La longueur du pétiole, n'a été mesurée que sur trois échantillons. Deux fossiles présentent des pétioles, de 6 millimètres de longueur environ ; chez un autre, cette dimension atteint 12 millimètres. Mais celui-ci montre des nervures basilaires trop incomplètes pour qu'on puisse l'attribuer avec certitude à l'espèce décrite ici. Quant aux précédents, ils offrent des solutions de continuité dans les pétioles ; d'où impossibilité de savoir si ces petits tronçons appartenaient vraiment aux parties inférieures des feuilles qui les surmontent.

Chez ces feuilles, les nervures de quatrième ordre, quand elles sont à peu près visibles, semblent former des mailles souvent losangiques.

La contre-empreinte de l'échantillon figuré en 4 (pl. VII) est couverte par places d'une pellicule brune, assez mince qui semble être un débris du limbe de la feuille. En regardant avec une forte loupe l'empreinte et la contre-empreinte (3), on voit de nombreuses taches, brun foncé, ou

---

(1) Le Bulletin de Kew [11, p. 254] mentionne *Castanopsis tribuloides* A. D. C., tandis que Schenk [42 p. 906] écrit *Castanopsis tribuloides* Lindl.

(2) Nous devons ces échantillons à la grande obligeance de Monsieur le Directeur du jardin botanique de Calcutta. Nous ne saurions trop l'en remercier.

(3) Ou, plus exactement, l'empreinte de la face inférieure e tcelle de la face supérieure de la feuille.

noirâtres, formées par de minuscules lentilles, ou par des cupules. La feuille a dû être infestée de champignons, vraisemblablement après la mort de l'organe.

Rapports et différences.

Nous n'avons observé, dans les documents dont nous disposons, aucune forme semblable à ces échantillons. Les seuls types qui présentent des rapports avec ces feuilles de l'herbier de To-tang sont les *Quercus* et surtout les *Dryophyllum*. M. LAURENT [30, p 94] (1), dans son remarquable ouvrage sur la flore fossile des schistes de Menat, a « fixé en formules » les traits de la physionomie des *Dryophyllum* :

« 1° La denticulation, qui peut s'atténuer jusqu'à disparaître à la base « de beaucoup de feuilles, est constituée *toujours en dents de scie*.

« 2° Les nervures secondaires, assez rapprochées, ne présentent « *jamais* de nervures intercalaires du même ordre.

« 3° Les nervures secondaires ne présentent rien de bien particulier « quant à leur direction, elles pénètrent dans les dents, mais avant d'y « entrer, elles subissent une *légère inflexion brusque*. Sur cet angle, « prend naissance une anastomose tertiaire plus forte que les autres, « sans qu'on puisse pourtant la considérer comme une branche dichotome « de la secondaire. Elle remonte le long de la dent supérieure en formant « une série d'arceaux.

« 4° La nervation tertiaire est généralement serrée et percurrente ; le « réseau n'étant pas formé ordinairement par des mailles pentagonales « alternantes. »

Cette « formule », fixant les traits de « physionomie », a été écrite à propos du *Dryophyllum Dewalquei* SAP et MAR de Menat. Mais elle paraît, dans l'esprit de l'auteur, s'appliquer à tous les *Dryophyllum*. Ces caractères se retrouvent dans nos échantillons qui, cependant, ressemblent peu au *Dryophyllum Dewalquei* SAP. et MAR.

Un auteur moins récent, SCHENK [42, p. 429] (2), caractérise de la manière suivante le genre *Dryophyllum* : « Sous la désignation de *Dryo-*

(1) Nous avons déjà reproduit ce passage dans notre travail « sur les flores tertiaires du Tonkin » ; nous y avons précédemment fait allusion ici à différentes reprises ; nous le recopierons plus loin (voir *Flore de Tuyên-Quang. Quercus Bonnieri. Rapports et différences*).

(2) Nous avons également cité ces lignes dans notre étude antérieure.

« *phyllum*, on comprend des feuilles serretées, la plupart étroites, longue-
« ment acuminées, rétrécies vers la base, plus larges vers le haut, ainsi que
« des feuilles entières et pétiolées, à nombreuses nervures secondaires
« naissant sous un angle aigu, et montant obliquement pour se terminer
« dans les dents : ces nervures fournissent parfois, avant d'entrer dans
« ces dents, une branche tertiaire qui se dirige vers le haut ; elles sont
« reliées par de fréquentes anastomoses transversales, comprenant entre
« elles les nombreuses mailles, résultant de la ramification des fais-
« ceaux. »

Cette diagnose, plus générale, mais moins nette que celle qui est due à M. Laurent, permet également d'attribuer nos feuilles aux *Dryophyllum* Il n'y a identité, nous le répétons, entre aucun de nos échantillons et les figures des ouvrages que nous pouvons consulter. Nous allons cependant chercher à côté de quel type on pourrait classer les fossiles de To-tang. Le passage de M. Laurent, cité plus haut, s'applique à notre fossile ; les dessins publiés par cet auteur [30, p. 95 fig. 48] (voir surtout les numéros 6 et 7) offrent certainement des rapports avec le *Dryophyllum* yunnannais, qui n'est cependant pas un *D. Dewalquei* Sap. et Mar. En effet, si l'on regarde la planche X [30], on voit que le *D. Dewalquei* avait le pétiole plus large et plus fort, le limbe beaucoup plus décurrent sur le pétiole, les nervures secondaires s'échappant de la médiane sous des angles plus ouverts. Schenk [42, p. 431, fig. 270, 2] figure une feuille de *D Dewalquei*, à pointe longuement acuminée, dont les proportions se rapprocheraient davantage de celles de nos échantillons ; mais, si l'on en juge d'après la partie inférieure, le limbe était plus décurrent, la nervure médiane et les secondaires plus fortes dans le fossile de Gelinden.

Relativement au *D. curticellense* Sap. et Mar., M. Laurent s'exprime en ces termes [30, p 98] : « Ce sont des feuilles étroites, dentées « qui ne diffèrent de celles du *D. Dewalquei* que par leur élongation et « leur étroitesse considérable. On trouve du reste tous les passages « depuis les formes les plus étroites jusqu'aux plus larges. » D'après cela, le *Dryophyllum* yunnanais se rapprocherait beaucoup du *Dryophyllum curticellense*. Planche IX, de la flore fossile des schistes de Menat, sont représentées des « formes de plus en plus amples passant au *D. Dewalquei*. » [30, p. 98, pl. VIII, fig. 5 B et pl. IX, fig. 2, 3, 4 A, 5]

Schenk [42, p. 431 fig. 270, 1] montre un fossile de *Dryophyllum curticellense* dont la base n'est pas plus décurrente que celle de nos échantillons

et dont le pétiole est long et droit. Mais, dans nos échantillons, les nervures secondaires sont plus rapprochées et forment des angles d'émergence plus aigus. Ce qui n'empêche que nos feuilles yunnanaises, étroites et allongées, offrent, si nous ne nous trompons, de nombreux rapports avec ces *Dryophyllum* de l'Eocène.

Dans l'ouvrage de M. Berry, sur la flore de l'Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique du Nord, on peut voir des feuilles de *Dryophyllum* de formes différentes; pl XXI, les figures 1 [4, p 191, pl XXI, fig. 1, 4 et 5] et 2 [4, p 192, pl. XXI. fig. 2 et 3] montrent des fossiles ressemblant aux nôtres Figure 1, le *Dryophyllum tennesseensis* Berry est étroit, allongé, son sommet est apparemment longuement acuminé, mais l'angle d'émergence des nervures secondaires est très ouvert et « l'inflexion brusque » qu'elles décrivent à leur extrémité est très accentuée Fig. 2, la feuille de *Dryophyllum puryearensis* Berry a, semble t-il, une « physionomie » générale qui la rapprocherait de nos échantillons ; mais les détails, dents irrégulièrement espacées, etc., ne concordent pas. Cependant M. Berry remarque que le *Dryophyllum tennesseensis* peut être comparé au *Dryophyllum curticellense* et au *Dryophyllum Dewalquei*. Il dit aussi que les plus petites feuilles du *Dryophyllum puryearensis* sont semblables à celles du *Dryophyllum curticellense*. Ce serait vraisemblablement dans le groupe du *D. Dewalquei* et du *D. curticellense*, ou au voisinage de ce groupe, que se placeraient nos échantillons yunnanais. Mais nos exemplaires sont de plus petites dimensions que les fossiles européens ou américains.

Comparaison avec les formes de la nature actuelle. — Saporta et Marion [30, p. 96] ont comparé les *Dryophyllum* aux *Quercus* de l'Insulinde. M. Laurent [30, p. 98] (1) les rapproche de certains « chênes « asiatiques de la région himalayenne » : « Si nous procédons de la même « manière (2)..... nous constatons, que la seule différence qui les sépare « des *Dryophyllum*, c'est le rapprochement plus grand des nervures « tertiaires, mais sauf ce trait distinctif (l'ampleur du limbe ne devant pas

(1) Nous avons déjà cité ce passage dans notre étude sur les flores tertiaires du Tonkin [1'].

(2) En procédant par des analyses minutieuses.

« entrer pour beaucoup dans l'étude des caractères), on observe que « tous les autres caractères : *forme des dents, allure du réseau secon-* « *daire, réseau marginal des dents*, sont autant de *traits absolument* « *semblables* de part et d'autre, établissant, entre ces types vivants et « celui du *Dryophyllum* fossile, des liens morphologiques saisis par les « auteurs. »

Nous allons tâcher d'établir les rapports et les différences entre nos fossiles et quelques-unes des feuilles qui nous ont été envoyées de l'Inde. Quoique la forme du limbe entre peu en ligne de compte, il vaut mieux rapidement relever les quelques analogies, plus ou moins nettes, qu'offre la disposition des contours : 1° chez *Quercus incana* Roxb. (pl XXIV, fig. 5), la base de certaines feuilles présente parfois une dissymétrie rappelant celle du *Dryophyllum* du Yunnan, mais le pétiole est plus épais et moins invariablement rectiligne. *Quercus glauca* Thunb. (pl. XXIV, fig. 1, 2 et 3) et *Q. pachyphylla* ont les feuilles terminées par de longues pointes aiguës, mais elles sont brusquement acuminées. Si l'on exprime en chiffres le rapport de la longueur de ces feuilles à leur largeur, on ne trouve jamais un nombre aussi élevé que pour les fossiles de To-tang ; en d'autres termes, les échantillons de To-tang sont beaucoup plus étroits que n'importe laquelle de ces feuilles de l'Inde septentrionale. Seules, les jeunes feuilles de *Q. pachyphylla* ont parfois des proportions assez voisines de celles de nos échantillons.

Passons à des caractères plus importants, les feuilles de *Q glauca* (1), par exemple, montrent des nervures secondaires généralement opposées ou subopposées, régulièrement espacées (2), s'échappant de la médiane sous des angles assez voisins de 35°, se terminant en craspédodromie dans une dent, après avoir subi une légère inflexion brusque, une tertiaire s'échappant de cette inflexion et prenant part à un réseau marginal plus ou moins net ; les nervures tertiaires n'offrent rien de particulier, elles présentent les caractères que l'on retrouve, plus ou moins modifiés, chez la plupart de ces *Quercus*.

---

(1) Nous rappelons que les feuilles de *Quercus glauca* sont très polymorphes. Pour se rendre compte des différentes modifications que peuvent subir la forme du limbe et la nervation, il suffit de jeter un coup d'œil sur les figures 1, 2 et 3, planche XXIV du présent travail, et sur la figure 4 de la planche XX de l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin. [16]

(2) A la base de la feuille, le limbe n'est pas denté mais simplement ondulé.

La nervation que nous venons de décrire se retrouve chez beaucoup de feuilles non lobées des Chênes de l'Inde septentrionale. Certaines d'entre elles ont le limbe entier dans la région basilaire, les dents ne commençant que plus haut ; on peut citer, entre autres, *Quercus lamellosa* SM. (pl. XXV, fig. 1,), *Q. glauca* THUNB., *Q incana* ROXB.

Dans les feuilles de Chênes de Hongkong et de la Chine méridionale qui nous ont été si aimablement envoyées par M. le Superintendent of the Botanical and Forestry Department, nous retrouvons la même forme : bases entières, bords découpés en dents, à des distances plus ou moins rapprochées du sommet, avec une nervation du même type ; citons *Quercus glauca* THUNB. (qui habite l'Inde septentrionale et l'Asie orientale) (1) *Quercus Edithae* SKAN. (2), *Quercus Harlandi* HANCE (3).

Les feuilles que M. le Directeur du Jardin de Buitenzorg nous a si obligeamment procurées ont le limbe généralement très développé ; cette flore des îles de la Sonde vit dans un pays torride. Cependant, certaines formes sont relativement étroites, entières à la base, découpées plus haut en dents plus ou moins accentuées et présentant une nervation du même type que celle qui nous occupe : *Quercus lineata* BL. cf. *Junghuhnii* MIQUEL appartient à ces formes (4).

Comme on le voit, en comparant nos échantillons yunnanais à des *Quercus* de l'Inde septentrionale, de la Chine méridionale et de Hongkong, ainsi qu'à ceux de Java, nous trouvons des caractères communs, incontestables Cela confirme notre attribution au genre *Dryophyllum*, les *Dryophyllum* ayant des liens morphologiques incontestables avec les Chênes de ces contrées de l'Asie méridionale. Mais il n'y a similitude entière entre aucune de ces formes vivantes et nos fossiles, ceux-ci montrant un type beaucoup plus étroit, type d'une région probablement moins chaude.

D'après ce qui précède, nous nous croyons autorisée à attribuer nos échantillons au genre *Dryophyllum* Nous ne nous dissimulons pas que cette attribution peut être erronée, notamment à cause d'une documentation peu étendue. Au risque de tomber en synonymie, nous classerons ces fossiles comme *Dryophyllum yunnanense* nov. sp.

---

(1) Voir page 93.

(2) Essai sur les flores tertiaires du Tonkin [16], pl. XXI, fig. 4.

(3) Ibid., pl. XXI, fig. 5.

(4) *Quercus lineata* BL., pl. XXIV, fig. 4.

Echantillons d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites sp.

Pl. VIII, fig 5.

Description de l'échantillon.

Pétiole et base d'une feuille mesurant 2 centimètres de longueur sur 7 millimètres de largeur Base légèrement dissymétrique, cunéiforme, limbe décurrent. Pétiole rectiligne, mesurant 11 millimètres de longueur. Nervure médiane continuant la direction du pétiole. Trois nervures secondaires alternes et étalées étant seules discernables.

Remarques.

Nous avons décrit ce fossile si incomplet parce qu'il se rapproche de certains Chênes asiatiques actuels *Quercus Edithae* Skan montre, chez quelques feuilles, une base cunéiforme, décurrente, et un pétiole long et droit, mais pétiole et nervure médiane sont plus épais que chez le fossile de la figure 5 (pl. VIII).

Parmi les échantillons que nous avons reçus du jardin botanique de Calcutta, un rameau porte des feuilles petites à pétioles grêles Pétioles et bases, chez quelques organes, ont une forme identique à celle du fragment de To-tang, mais les nervures secondaires décrivent des angles d'émergence moins ouverts dans la feuille actuelle.

Nous plaçons cet échantillon au voisinage du *Dryophyllum yunnanense*, quoique la forme de la base ne réponde pas exactement à la description que nous avons faite page 180; en réalité, un rapprochement rigoureux n'est guère possible.

Phyllites cf. *Dryophyllum yunnanense* nov. sp.

Pl. VII, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Feuille lancéolée, ne montrant ni la base ni le sommet, l'échantillon mesurant 8 millimètres de largeur sur 41 millimètres de longueur, se terminant vraisemblablement en une pointe, bords du limbe entiers dans la région inférieure, découpés plus haut en dents très petites, l'espace interdentaire étant concave, puis faiblement convexe.

Nervure médiane droite Nervures secondaires alternes, émergeant sous des angles d'une trentaine de degrés, arquées en avant, puis rectilignes, se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures de troisième ordre indistinctes, probablement normales aux secondaires.

Remarques.

Ce fragment de feuille querciforme, à limbe étroit, semble se rapprocher du groupe du *Dryophyllum yunnanense*. Le manque de détails ne permet pas d'établir une comparaison rigoureuse.

Genre *Quercus* L.

Quercus sp.

Pl. V, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille lancéolée mesurant environ 10 millimètres de largeur sur 35 millimètres de longueur, bords présentant de petites dents très obtuses, séparées par des espaces un peu concaves, puis convexes, ne montrant ni la base ni le sommet.

Nervure médiane particulièrement nette, légèrement incurvée. Nervures secondaires peu accentuées, subopposées, puis alternes, arquées en avant, puis se redressant, se terminant en craspédodromie dans une dent, après avoir subi une « légère inflexion brusque » ; une nervure de troisième ordre naissant sur cette inflexion, ne formant pas un réseau marginal. Tertiaires s'échappant de la médiane sous des angles assez voisins de 90°, normales aux secondaires, flexueuses, percurrentes, figurant

des mailles polygonales, parfois pentagonales par anastomoses de ces tertiaires. Nervures d'ordres plus élevés subdivisant ces mailles en carrés fort petits.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est bien conservé ; mais ayant une coloration jaunâtre et grise sur une roche grise, il se prête mal à la photographie La feuille se terminait vraisemblablement en une pointe plus ou moins longuement acuminée

Rapports et différences.

L'aspect général et la forme de cet échantillon se rapprochent de ceux de certaines feuilles de *Laurus*. Cette attribution doit être écartée sans analyse, étant donnée la terminaison des nervures secondaires. Tandis que les caractères que nous avons énumérés plus haut permettent de classer ce fossile comme *Quercus*. Il ne peut être placé dans le genre *Dryophyllum* : 1° parce que la denticulation n'est pas en dents de scie, quoique le *Dryophyllum levalense* [30, p. 95, fig. 48, 4] présente aussi des dents très obtuses ; 2° parce qu'il montre en quelques points des mailles pentagonales. Il est vrai que ces mailles ne sont pas « alternantes » ; 3° parce que le rapprochement des nervures tertiaires est grand [30, p. 98]. Il ne nous est pas possible de tenter une attribution spécifique. Si l'on compare ce fragment aux feuilles de *Dryophyllum* ou de *Quercus* décrites précédemment, on voit qu'aucune ne présente la même physionomie. Serait-ce une espèce différente ? L'absence de base et de sommet ne permet pas de se prononcer ; il ne faut pas perdre de vue que les feuilles de ce genre sont très polymorphes ; c'est pourquoi, malgré ce qui a été dit plus haut, nous cataloguons ce fossile assez près des *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. (au sens le plus large).

Genre *Dryophyllum* Deb.

Dryophyllum sp.

Pl. VIII, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant pas la base, mesurant 6 millimètres environ de largeur sur 25 millimètres de longueur, se terminant en une

pointe assez longuement atténuée, bords étant découpés en petites dents de scie, marge interdentaire étant faiblement concave.

Nervure médiane nette, subrectiligne. Nervures secondaires alternes ou subopposées, dressées (angles d'émergence mesurant au minimum 20°), subissant une légère inflexion brusque », puis se terminant dans une dent (1) ; une tertiaire « plus forte que les autres », naissant sur cette inflexion et formant par son anastomose avec une tertiaire supérieure, un réseau marginal. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles obtus (2), coupant normalement les secondaires, très flexueuses, zigzaguant, formant par leurs anastomoses avec des nervures d'un ordre plus élevé des mailles polygonales quelquefois losangiques, orientées obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Cette empreinte de feuille se trouve dans une marne un peu compacte. Le bord gauche de la feuille est assez nettement visible. Le bord de droite est légèrement replié. La nervation n'est bien discernable que dans la moitié longitudinale gauche. Le réseau marginal de gauche est distinct.

Rapports et différences.

Ce fragment de feuille, par la disposition de son réseau marginal et surtout par la forme des mailles dessinées par les anastomoses des secondaires et des tertiaires, s'écarte un peu des autres types de notre herbier. Nous nous sommes demandé si nous avions toujours affaire à un *Dryophyllum Quercus* ou si nous étions en droit de rapporter cet échantillon à un autre genre fossile ou actuel. Pour l'attribution aux *Dryophyllum*, nous avons consulté les dessins très précis publiés par M. Laurent [30, p. 95, fig. 48] : aucun réseau marginal n'est complètement indentique à celui du fragment qui nous occupe ; celui du *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. (de Gelinden ; fig. 48, en 7) s'en rapproche, mais les dents sembleraient être plus fortes et la marge interdentaire beaucoup moins rectiligne. Il est vrai que, dans notre fossile, le bord un peu replié

(1) Cette terminaison n'est pas partout nettement visible dans la photographie.
(2) Nous considérons l'angle dont l'ouverture est dirigée vers le haut.

ne permet pas de distinguer les dents avec une grande netteté ; en outre, elles ne sont guère accentuées, étant voisines du sommet. Un autre dessin (fig. 48, en 1) montre un spécimen plus grand de la même espèce ; le réseau formé par l'anastomose des secondaires et des tertiaires, est composé de polygones peu réguliers. Chez le *Dryophyllum cretaceum* (fig. 48, en 8), on voit un nombre un peu plus considérable de polygones assez irréguliers, souvent pentagonaux L'attribution au genre *Dryophyllum* est donc possible.

Examinons les affinités avec les *Quercus* ; parmi les figures données par Schenk [42, p. 422, fig. 267, 1], celle qui reproduit une feuille de *Quercus Lobbii* Hook fil. et Thoms aurait seule un réseau marginal se rapprochant quelque peu de celui du fossile de To-tang ; les autres caractères sont trop différents pour qu'il soit permis d'établir des comparaisons. Nous avons consulté les dessins de la «Flore fossile des schistes de Menat» [30, p. 97, fig. 50] montrant la marge et la nervation de certains *Quercus* asiatiques, aucun n'offre une ressemblance aussi peu contestable que le *Dryophyllum Dewalquei* (p. 95, fig. 48, en 7).

Nous avons ensuite cherché si notre fossile ne pourrait pas être rattaché à un autre genre; chez aucune des feuilles que nous avons eues sous les yeux, nous n'avons vu les mêmes caractères combinés d'une manière analogue.

Les caractères de ce fossile permettent donc de le rapporter au genre *Dryophyllum*, mais un échantillon incomplet et unique autorise rarement une détermination spécifique : nous étiquetons ce fragment de feuille comme *Dryophyllum* sp. et nous ne le plaçons pas loin du *D. yunnanense* nov. sp.

Groupe du *Dryophyllum Relongtanense* nov. sp.
(au sens le plus large).

Voici les caractères sur lesquels nous nous basons pour mettre dans ce *groupe*, ou pour en exclure, une empreinte de feuille : le limbe généralement ample, les deux moitiés longitudinales étant presque toujours plus ou moins dissymétriques, le sommet terminé en une pointe plus ou moins longuement acuminée, la marge découpée, dans la région supérieure, en dents parfois assez accentuées. La nervure médiane le plus souvent forte, s'atténuant d'arrière en avant. Les nervures secondaires généralement subrectilignes, subissant plus ou moins une légère inflexion, se terminant en

craspédodromie. Plus loin nous donnons les caractères qui nous permettent d'attribuer un échantillon à l'espèce *Dryophyllum relongtanense*.

Ce groupe est classé tout près de celui du *Dryophyllum yunnanense*.

De ces fossiles, aucun ne montre la région inférieure d'une feuille.

Pour des raisons que nous avons exposées précédemment (p. 180), nous plaçons dans ce groupe très large, à côté du *Dryophyllum relongtanense*, des *Dryophyllum* sp. et même des *Quercus*.

Dryophyllum relongtanense nov. sp.

Description de l'espèce.

Feuilles lancéolées, les grands exemplaires atteignant 20 millimètres, de largeur, dépassant 10 centimètres de longueur (base n'étant visible que chez un seul exemplaire d'attribution peu certaine, peut-être arrondie); sommet se terminant en une pointe plus ou moins longuement acuminée ; bords du limbe, bords supérieurs tout au moins, découpés en dents parfois obtuses.

Nervure médiane nette, le plus souvent rectiligne ou subrectiligne, s'atténuant de la base au sommet. Nervures secondaires alternes ou subopposées, les angles d'émergence étant généralement inégaux dans les deux moitiés longitudinales de la feuille, ces nervures plus ou moins parallèles, rectilignes ou faiblement arquées en avant, subissant une inflexion avant de se terminer en craspédodromie dans une dent. Une tertiaire naissant sur cette inflexion et se dirigeant vers le haut. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, normales aux secondaires, courbes ou anguleuses, percurrentes, formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre normales aux tertiaires, partageant le réseau des nervures de troisième ordre en petits polygones souvent quadrilatères.

Rapports et différences.

Ces feuilles se rapprochent certainement du *Dryophyllum yunnanense* nov. sp.; elles en diffèrent par la taille, par l'ampleur plus considérable du limbe, par la forme du sommet, moins longuement acuminé, par les dents moins aiguës et par les contours de ces dents, par les angles d'émergence des secondaires généralement plus ouverts. Ces différences peuvent

paraître peu importantes ; mais, si l'on jette les yeux sur le *Dryophyllum yunnanense* figuré en 10, pl. VII, et sur le *Dryophyllum relongtanense* représenté en 8, pl. VII, on voit que ces deux feuilles n'appartenaient probablement pas à la même espèce. On pourrait admettre que le *Dryophyllum yunnanense* était une espèce polymorphe et qu'il avait des feuilles de deux types, l'un de grandes et l'autre de petites dimensions. Mais, comme ni l'ensemble ni les détails ne sont identiques, il semble plus logique de classer ces feuilles dans une espèce très voisine à laquelle nous imposerons le nom de *Dryophyllum relongtanense* nov. sp.

Parmi les formes fossiles trouvées dans d'autres parties du globe aucune n'offre, à notre connaissance, des rapports incontestables avec ces échantillons yunnanais.

Dans le beau travail de M. Berry (1), sont figurées des feuilles de *Dryophyllum* à limbe développé, dont les proportions rappellent celles des fossiles de To-tang. Les planches XIX, XX, XXI, XXII et XXIV de cet ouvrage montrent de grandes feuilles de *Dryophyllum* (*D. tennesseensis* Berry, *D. puryearensis* Berry et *D. anomalum* Berry), lancéolées, se terminant par une pointe plus ou moins allongée, à bords découpés en dents parfois obtuses ; les espaces interdentaires étant souvent concaves. La physionomie du *Dryophyllum anomalum* (pl. XXIV, fig. 3) ressemble, à première vue, à celle de nos fossiles. Mais une analyse précise prouve qu'il n'y a pas de caractères rigoureusement communs.

Ces *Dryophyllum* de l'âge du Wilcox appartiennent à l'Eocène inférieur. Nous avons indiqué, p. 185, les équivalents européens des *Dryophyllum tennesseensis* et *puryearensis*; le *Dryophyllum anomalum* se rapproche du *Dryophyllum puryearensis* et, par conséquent, des formes européennes qui lui sont comparables.

Schenk [42, p. 431, fig. 270, 1 et 2] reproduit précisément deux des correspondants de ces types américains appartenant aux premières périodes du Tertiaire : ces grandes feuilles de *Dryophyllum curticellense* Sap.

---

(1) [4] *Dryophyllum Tennesseensis* Berry, p. 191 ; pl. XIX, fig. 6 ; pl. XX, fig. 1-3 ; pl. XXI, fig. 1, 4, et 5 ; pl. XXII, fig. 2. *Dryophyllum puryearensis* Berry, p. 192 ; pl. XXI, fig. 2 et 3 ; *Dryophyllum anomalum* Berry, p. 189 ; pl. XXIV, fig. 2 et 3.

Dryophyllum moorrii Lesquereux (p. 190 ; pl. XXII, fig. 1 ; pl. XXIII, fig. 1-3) est rapproché par M. Berry du *D. levalense* Marty. *Dryophyllum amplum* Berry (p. 193 ; pl. CXVII, fig. 1-4) est rapproché du *D. Dewalquei* Sap. et Mar.

et MAR. (1) et de *Dryophyllum Dewalquei* SAP. et MAR. (2), très allongées, terminées par une pointe longuement acuminée, ne se prêtent, elles aussi, à aucun rapprochement étroit avec les fossiles de To-tang.

Dryophyllum relongtanense nov. sp.

Pl. VII, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Fragment subtriangulaire de feuille, large de 20 millimètres sur 96 millimètres environ de longueur, ne montrant ni la base, ni l'extrémité du sommet, bords latéraux incomplets d'un côté, sommet s'atténuant apparemment en une longue pointe, limbe découpé en dents vraisemblablement obtuses, marge interdentaire décrivant généralement une courbe concave, plus ou moins accentuée.

Nervure médiane nette, rectiligne, étroite, s'atténuant de la base au sommet. Nervures secondaires subalternes puis alternes, assez régulièrement espacées, distantes, du même côté de la médiane, d'un centimètre en moyenne l'une de l'autre, dressées (angles d'émergence variant de 30° à 20° environ dans la région apicale), droites ou faiblement concaves, décrivant souvent une légère inflexion terminale, puis aboutissant en craspédodromie à une dent. Nervures de troisième ordre indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Notre herbier renferme une empreinte de chacune des faces de la feuille, dans des marnes blanchâtres. Ces fossiles sont nets mais ne donnent pas les détails de la nervation. Le limbe est légèrement recourbé au bord, comme cela a lieu chez certaines feuilles, disposition qui ne permet pas de discerner très distinctement la forme des dents.

Rapports et différences.

Cette feuille est incomplète. Elle offre les caractères des *Dryophyllum* ; cependant les caractères discernables sont peu nombreux, mais comme elle se rapporte (3) au type du *Dryophyllum relongtanense*, tel qu'il est fixé par notre diagnose, nous la classons dans cette espèce.

---

(1) Geli iden (Eocène). Espèce trouvée aussi à Menat (Oligocène inférieur).

(2) Ibid.

(3) Quoique les nervures secondaires soient parfois faiblement concaves.

Dryophyllum relongtanense nov. sp.

Pl. VIII, fig. 1 et 2.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une longue feuille lancéolée ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, l'échantillon mesurant 14 millimètres de largeur sur 68 millimètres de longueur, marge du limbe présentant des dents droites ou faiblement incurvées en dedans, leur bord inférieur étant subrectiligne, leur bord supérieur probablement légèrement concave.

Nervure médiane forte, un peu sinueuse. Nervures secondaires subopposées (angles d'émergence variant à peu près de 50 à 30°), faiblement arquées à la base, puis rectilignes, se terminant en craspédodromie dans une dent, après avoir décrit une très légère inflexion en avant. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, normales aux secondaires, courbes ou anguleuses, percurrentes, décrivant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre perpendiculaires aux nervures de troisième ordre, divisant ces longues mailles en très petits quadrilatères, partagés transversalement par une nervure d'ordre élevé, deux rangées de ces polygones minuscules se trouvant ainsi dans chaque grande maille.

Remarques paléontologiques.

Nous avons dû silhouetter cet échantillon. Il est en somme assez bien conservé, quant aux détails, mais il montre une feuille qui a été déchiquetée, probablement au moment où a commencé la fossilisation.

Rapports et différences.

Cette feuille appartient au genre *Quercus* ou au genre *Dryophyllum* ; il est inutile d'analyser les caractères. Par la forme du limbe, la disposition des nervures secondaires, elle se rapproche beaucoup de l'échantillon de *Dryophyllum relongtanense* nov. sp. que nous avons reproduit (pl. VII, fig. 8). Elle en diffère par sa nervure médiane incurvée et non rectiligne, par la forme des dents, plus arquées en dedans, plus prononcées, et probablement par l'ampleur plus considérable du limbe.

Mais l'espèce semble avoir été polymorphe. C'est pourquoi nous classon ce fossile comme *Dryophyllum relongtanense* nov. sp.

Dryophyllum cf. *D. relongtanense* nov. sp.

Pl. VIII, fig. II.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille large de 12 millimètres sur 36 millimètres de longueur,ne montrant ni la base ni l'extrémité du sommet, bord latéral gauche incomplet, vraisemblablement lancéolée, se terminant probablement par une pointe peut-être un peu longuement acuminée, bords découpés en dents assez obtuses, marge interdentaire formant un angle ouvert avec le côté supérieur de la dent.

Nervure médiane n'étant pas conservée sur toute la longueur du fossile, très nette. Nervures secondaires alternes, puis subopposées, légèrement arquées en avant sur une faible longueur, puis dressées, se terminant en craspédodromie dans une dent ; une «anastomose tertiaire » naissant vers cette extrémité, remontant un peu, en se rapprochant graduellement du bord, puis aboutissant à la marge. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles droits ou obtus, normales aux secondaires, décrivant généralement des lignes brisées, percurrentes, formant des mailles peu serrées, à allongement perpendiculaire aux secondaires. Nervures de quatrième, ordre normales aux tertiaires, partageant ces grandes mailles en petits polygones, généralement quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Dans ce fragment de feuille, les détails sont conservés avec netteté. Malheureusement, toutes les parties du fossile ne se trouvent pas dans le même plan, disposition qui est fréquente dans les échantillons extraits de ce gisement et qui nuit à la reproduction photographique.

La nervure médiane et surtout les latérales paraissent avoir été faibles. Les nervures secondaires ont une tendance peu accentuée à être décurrentes sur la médiane. Deux d'entre elles subissent « une légère inflexion brusque » avant de pénétrer dans une dent. Quand on regarde attentivement à la loupe, on voit que cette inflexion existe aussi chez les autres latérales, mais elle est à peine indiquée.

Les nervures tertiaires forment, en plusieurs points, par leurs anastomoses des mailles pentagonales.

Rapports et différences.

Ce fossile présente les caractères du genre *Dryophyllum* (1). L'anastomose tertiaire, née sur la « légère inflexion brusque » terminale de la secondaire, ne semble pas former une « série d'arceaux », mais un seul arceau ; les mailles dessinées par la nervation tertiaire sont quelquefois pentagonales. Ces différences ont fort peu d'importance ; dans les dessins de M. Laurent, certaines formes montrent semblable disposition.

L'attribution au genre *Dryophyllum* est donc admissible Y a-t-il des rapports avec les autres fossiles de nos planches ? Chez le *D. yunnanense* nov. sp., les dents sont plus aiguës, plus nettement détachées, les nervures secondaires sont plus rapprochées et plus parallèles. Chez le *Quercus relongtanense* nov. sp., les nervures secondaires émergeant sous des angles plus ouverts, l'anastomose tertiaire, née sur la « légère inflexion brusque » terminale des nervures secondaires, n'aboutit pas à la marge. Il ne semble pas possible de rattacher l'échantillon de la figure 11 (pl. VIII) à l'une ou à l'autre de ces formes, quoique, dans toutes nos appréciations, il faille tenir compte de l'état fragmentaire de nos échantillons et du polymorphisme des *Dryophyllum*.

Parmi les ouvrages que nous pouvons consulter, nous trouvons uniquement dans celui de M. Berry un type de *Dryophyllum* paraissant peut-être offrir quelques vagues rapports avec ce fossile, mais ces rapports ne résistent guère à l'analyse, nous voulons parler du *Dryophyllum tennesseeasis* Berry, tel qu'il est figuré planche XX. Chez ces feuilles, la longueur n'atteignait pas moins de 60 millimètres (2) [4, p. 191, pl. XX, fig. 1-3, etc.], les nervures secondaires et surtout la nervure médiane étaient fortes La feuille de To-tang mesurait vraisemblablement un peu plus de 60 millimètres de longueur, mais les nervures des deux premiers ordres étaient fines; en outre, les réseaux tertiaires ne sont pas semblables.

---

(1) Nous renvoyons toujours à la diagnose de M. Laurent ([30, p. 94]) et aux dessins publiés par cet auteur. (p. 95, fig. 48)

(2) Chez ces feuilles la longueur variait de 6 à 25 centimètres (moyenne environ 20 centimètre) et la largeur maximum de 7,5 millimètres à 6 centimètres (moyenne environ 3,5 centimètres). [4, p 191]

C'est avec le *Dryophyllum relongtanense* que les rapports sont le plus nombreux (voir la description de l'espèce p. 193). L'échantillon est trop incomplet pour permettre une attribution ferme ; nous l'étiquetons comme *Dryophyllum* cf. *D. relongtanense* nov. sp.

Genre *Quercus* L.

Quercus sp. (?).

Pl. VIII, fig. 9 et pl. IX, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Feuille ovale lancéolée ne montrant pas la base, le bord latéral droit incomplet, l'échantillon mesurant 23 millimètres de largeur sur 55 millimètres de longueur, sommet se terminant en une pointe peu longuement acuminée (1), marge du limbe découpée en dents obtuses et légèrement renflées, ayant leurs bords presque droits ; sinus interdentaires concaves.

Nervure médiane forte, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires fortes, opposées ou subopposées, angles d'émergence atteignant 45°, arquées en avant, puis rectilignes, se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques.

Ni l'empreinte de la face inférieure de la feuille, fig. 1 (pl. IX) ni celle de la face supérieure ne révèlent les nervures de troisième ordre. Ce fossile montre les caractères du type *Quercus*. Par la forme de son sommet, par l'ampleur du limbe et par le contour des dents, il se distingue du *Dryophyllum relongtanense*. Il est trop incomplet pour lui imposer un nom spécifique nouveau ; nous le classons, après hésitations, comme *Quercus* sp. ; *Quercus* et non *Dryophyllum*, les caractères étant plutôt ceux des *Quercus*. Cependant, par sa physionomie, par la combinaison d'une nervure médiane assez forte et de secondaires longues et plus grêles, il se rattache au groupe des *Dryophyllum relongtanense* nov. sp. (au sens le plus large).

---

(1) La figure. 9 (pl. VIII) montre le sommet de la face supérieure.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Dryophyllum*.

Pl. X, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, large de 10 millimètres environ sur 35 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet et à bords latéraux incomplets, présentant une dissymétrie accentuée.

Nervure médiane nette, faiblement arquée. Nervures secondaires alternes, possédant dans la *moitié longitudinale gauche* du fossile les caractères suivants : écartement maximum 6 millimètres environ, étalées (angles d'émergence atteignant 60°), extrémité marginale indiscernable ; dans la *moitié longitudinale droite* du fossile : les secondaires étant dressées (angles d'émergence atteignant 35°), extrémité marginale indiscernable. Nervures de troisième ordre, *moitié longitudinale gauche* du limbe : s'échappant de la médiane sous des angles (1) obtus, normales aux secondaires, percurrentes, légèrement flexueuses ; les mailles ainsi formées étant des quadrilatères irréguliers, largeur maximum d'une maille ne dépassant guère un millimètre ; des anastomoses des tertiaires et des nervures de quatrième ordre distribuées sans beaucoup d'ordre, partageant transversalement ces mailles. Nervures de troisième ordre, *moitié longitudinale droite* du limbe : s'échappant de la médiane sous des angles droits ou assez obtus, souvent normales aux secondaires, généralement percurrentes, flexueuses, les mailles ainsi formées étant des quadrilatères très irréguliers ; largeur d'une maille atteignant à peine 2 millimètres. Nervures de quatrième ordre normales aux tertiaires, percurrentes, souvent sinueuses, partageant le réseau dessiné par les secondaires en mailles quadrilatères, irrégulières.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile incomplet consiste en une empreinte très nette dans une marne grise. Cette feuille se terminait vraisemblablement en pointe.

---

(1) Nous considérons l'angle d'émergence dont l'ouverture est tournée vers le sommet de la feuille.

Les bords semblent présenter des dents dans lesquelles aboutissait l'extrémité des nervures secondaires. Dans la moitié longitudinale droite du limbe, les secondaires sont très légèrement décurrentes sur la médiane.

Rapports et différences.

Les quelques caractères que l'on peut relever dans ce fossile se rapportent au genre *Dryophyllum*. La dissymétrie du limbe et la disposition générale de la nervation le rapprochent des fragments de feuilles inscrites comme *Dryophyllum relongtanense* et *Dryophyllum* cf. *D. relongtanense*.

Genre *Dryophyllum* DEB.

Dryophyllum sp. aff. *D. relongtanense* (?).

Pl. X. fig. 2.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, large de 14 millimètres sur 52 millimètres de longueur, ne montrant pas la base, s'achevant en une pointe aiguë, bords découpés en dents obtuses, rarement rectangulaires, marge interdentaire convexe.

Nervure médiane très grêle, s'atténuant vers le sommet. Nervures secondaires peu visibles, équidistantes, probablement opposées ou subopposées ; étalées (angles d'émergence atteignant 55° environ), dans la moitié longitudinale du limbe située à *gauche* ; dressées (angles d'émergence atteignant 30° environ) dans la moitié de *droite* ; se terminant dans une dent vraisemblablement en craspédodromie. Nervures de troisième ordre à peine discernables, normales aux secondaires, percurrentes, formant des mailles allongées, probablement quadrilatères ; une maille mesurant environ un demi-millimètre de largeur.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile se compose d'une empreinte dans une marne grise, montrant peu de détails. Vu de profil, le bord de droite est ondulé.

Rapports et différences.

Malgré les renseignements incomplets fournis par ce fragment, on est autorisé à l'attribuer au genre paléobotanique *Dryophyllum* : 1° parce que les seuls caractères visibles se rapportent à ce genre ; 2° parce qu'il y a une grande ressemblance entre cet échantillon et certaines feuilles de *Dryophyllum* de To-tang.

Si l'on compare ce fossile avec celui qui est figuré planche VIII, en 4, on voit que tous les deux se terminent par une longue pointe ; celle de l'échantillon décrit ici est plus brusquement acuminée ; en d'autres termes, les bords du limbe, dans la partie médiane de la feuille, ne sont pas subparallèles ainsi que chez le *Quercus relongtanense*.

Comme physionomie, cette feuille incomplète et obsolète rappelle vaguement le *Dryophyllum relongtanense* figuré planche VIII, en 2 ; nous l'en rapprochons sans insister.

Echantillons d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites aff. (?) *Dryophyllum.*

Pl. X, fig. 13.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, large de 19 millimètres environ sur 65 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, se rétrécissant vers la base, bords probablement entiers ou faiblement ondulés dans la région inférieure, découpés plus haut en dents terminées par une petite pointe aiguë, dirigée vers l'extérieur, la marge interdentaire étant d'abord à concavité tournée vers le haut, puis subparallèle à la nervure médiane et légèrement convexe.

Nervure médiane large d'au moins un demi-millimètre, décrivant une courbe à très grand rayon Nervures secondaires peu visibles, probablement alternes ou subalternes, dressées dans la moitié longitudinale gauche du fossile (angle d'émergence ne dépassant peut-être guère 40°), étalées dans la moitié droite (angles d'émergence atteignant 60° environ),

se terminant dans une dent vraisemblablement en craspédodromie ; nervures de troisième ordre indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Ce mauvais fossile est recouvert en partie par un enduit brun, luisant, probablement ferrugineux, qui masque les détails. Nous l'avons figuré, quoique la nervation soit incomplètement conservée, parce que les contours sont nets et semblent se rapprocher des types que nous étudions.

Rapports et différences.

Les quelques renseignements fournis par ce fragment se rapportent au genre *Dryophyllum*, mais ils sont trop insuffisants pour permettre rigoureusement cette attribution générique ; attribution qui serait assez vraisemblable, étant donnée l'abondance de feuilles plus ou moins querciformes dans le gisement (1) de To-tang.

La forme des dents et de la marge interdentaire chez ce fossile nous ont intéressée ; cette forme n'est pas celle que l'on observe chez le *Dryophyllum yunnanense* (pl. VII, fig. 4 et 7) (ajoutons que dans cette espèce fossile les nervures secondaires sont toutes rectilignes et font des angles d'émergence peu ouverts). Elle se rapprocherait plutôt, semblerait-il, du type montré par les figures 3 et 4 pl. VIII, c'est-à-dire d'un *Quercus* cf. *Q. relongtanense* (2). Le contour de la marge interdentaire offre des analogue ; mais, dans la figure 4 (pl. VIII), la pointe des dents est dirigée vers l'intérieur (en outre l'extrémité des nervures secondaires inférieures rencontre la marge en formant des angles très obtus (3).)

Cependant, c'est probablement dans le voisinage de cette forme qu'il faudrait placer notre fossile. Dans le doute, nous le classons comme *Phyllites* aff. *Dryophyllum*.

---

(1) Les *Dryophyllum* montrent un type querciforme.

(2) Voir p. 137.

(3) Si l'on considère les angles dont l'ouverture est tournée vers la partie supérieure de la feuille.

Phyllites cf. *Dryophyllum*.

Pl. X, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, large de 11 millimètres sur 24 millimètres de longueur, sommet se terminant en une pointe assez brusquement acuminée, bords du limbe présentant de petites dents, ne montrant pas la base, bord latéral de droite incomplet.

Nervure médiane nette. Nervures latérales subalternes, dressées, se terminant par une légère inflexion, puis aboutissant dans une dent en craspédodromie ; une tertiaire naissant sur cette inflexion, ne formant pas un réseau marginal. Nervures de troisième ordre faisant avec la médiane des angles obtus (1), à peu près normales aux secondaires. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques.

Nous reproduisons ce fossile, mauvais et incomplet, uniquement parce qu'il se termine par une pointe moins aiguë que celle que portaient probablement les feuilles du *Dryophyllum relongtanense* et les autres feuilles de *Dryophyllum* de To-tang.

Le peu de caractères qui sont conservés permettent, sous toutes réserves, de le rapprocher du genre *Dryophyllum*.

Phyllites aff. *Dryophyllum* (?).

Pl. IX, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille (2) très incomplet, large de 7 millimètres sur 46 millimètres de longueur, vraisemblablement lancéolée, très dissymétrique,

---

(1) Si l'on considère les angles dont l'ouverture est tournée vers le sommet de la feuille.

(2) Fragment de feuille ou de foliole.

bords latéraux présentant de petites dents droites, ne montrant ni la base ni le sommet.

Nervure médiane nette, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires, *moitié longitudinale gauche* du limbe : dressées (angles d'émergence atteignant 20° environ), équidistantes, presque rectilignes, subparallèles, se terminant dans une dent en craspédodromie ; *moitié longitudinale droite* du limbe : nervures secondaires faiblement décurrentes sur la médiane, étalées (1), se terminant en craspédodromie dans une dent Nervures de troisième ordre presque indiscernables, vraisemblablement normales aux secondaires, formant probablement des mailles quadrilatères, très allongées.

Remarques paléontologiques.

Cette feuille (ou cette foliole) se terminait peut-être en une pointe assez longuement acuminée Le bord de droite est replié sur une faible longueur. La dissymétrie est-elle due à la fossilisation ? Elle existait, semblerait-il, déjà dans l'organe vivant, la décurrence des secondaires se montrant uniquement dans la moitié droite. Nous avons figuré ce fragment de feuille à cause du rapprochement et du parallélisme des nervures dans la partie gauche, disposition qui lui donne une physionomie particulière.

Raports et différences.

Ce fossile est trop incomplet pour permettre d'établir des comparaisons. Les caractères, quoique peu discernables, paraîtraient être ceux du genre *Dryophyllum* [30, p. 94], si ce n'était la dissymétrie.

Phyllites sp. (aff. *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. ?)

Pl. X, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille (2) mesurant 12 millimètres environ de largeur sur 38 millimètres de longueur, bords vraisemblablement entiers dans la région inférieure, découpés plus haut en dents très petites, obtuses, la

(1) L'angle que formerait la rencontre de la partie rectiligne d'une de ces nervures avec la médiane atteindrait 40° environ.

(2) Fragment de feuille ou de foliole.

marge interdentaire étant concave, ne montrant ni la base ni le sommet, le bord latéral gauche étant incomplet.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires alternes ou subopposées, très grêles ; *moitié longitudinale droite* du limbe : dressées (1) (angles d'émergence atteignant 35°), presque équidistantes et parallèles, se terminant en craspédodromie ; *moitié longitudinale gauche* du limbe : ces latérales n'étant discernables chacune que sur une longueur de cinq millimètres au maximum, étalées (angles d'émergence atteignant au plus 65° à 70°). Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques.

Nous avons reproduit ce débris de feuille uniquement à cause que par la disposition générale de ses latérales de droite, il paraît se rapprocher de certaines feuilles de *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. (pl. VII, fig. 4). L'organe entier mesurait probablement, dans sa partie moyenne, 18 millimètres de largeur, tandis que les feuilles de *D. yunnanense* ne dépassaient guère apparemment 14 millimètres ; il est cependant possible qu'il y en ait eu de plus grandes. Nous notons ces rapports et cette différence, mais nous ne poussons pas plus loin la comparaison : 1° parce que le fossile est trop incomplet, 2° parce que la nervation secondaire présentait, semble-t-il, dans les deux moitiés longitudinales, une dissymétrie accentuée.

Certains Chênes asiatiques actuels se rapprochent quelque peu de ce type. Les feuilles de *Quercus incana* Roxb. (pl XXIV, fig. 5) ont une nervure médiane rectiligne ou subrectiligne et des nervures secondaires plus ou moins parallèles et équidistantes (mesurant 3 millimètres d'écartement, chez les organes jeunes), émergeant sous des angles voisins de 40°, mais plus fortes et plus espacées que dans le fossile. Là se bornent les rapports de la Cupulifère moderne et de cette empreinte tretiaire tronquée.

Phyllites sp.

Pl. VI, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Feuille (2) incomplète, probablement oblongue lancéolée, ne montrant ni la base ni le sommet, l'échantillon mesurant 8 millimètres de largeur sur

(1) Montrant une légère tendance à être décurrentes sur la médiane.
(2) Feuille ou foliole.

23 millimètres de longueur, bords du limbe présentant des dents légèrement incurvées vers l'intérieur ; marge interdentaire étant plus ou moins concave puis convexe.

Nervure médiane forte. Nervures secondaires opposées, très rapprochées, 4 nervures en 5 millimètres (angles d'émergence atteignant 25°, dans la moitié longitudinale gauche, et 35° à droite), légèrement arquées en avant, subparallèles, se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques.

Ce mauvais fossile consiste en une empreinte brune, recouverte par place de débris charbonneux provenant des tissus de la feuille. Celle-ci se terminait probablement en une pointe peut-être longuement acuminée.

Nous avons photographié cet échantillon défectueux parce que le rapprochement considérable des nervures secondaires le distingue des autres fossiles de ce gisement. Montre-t-il un type de *Quercus* ou de *Dryophyllum* ? Si les feuilles étaient entières, ou pourrait le placer, semblerait-il, non sans hésitations, à côté de *Phyllites* sp. (aff. *Dryophyllum yunnanense* ?) (pl. X, fig. 6).

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites aff. *Engelhardtia spicata* Bl. (?)

Pl. X, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Feuille (1) presque entière, lancéolée, penninerviée, mesurant 27 millimètres de longueur sur 6 millimètres de largeur, base vraisemblablement arrondie, bords entiers, se terminant probablement en pointe.

(1) Nous employons le mot feuille pour la commodité de notre description ; en réalité, nous ne savons pas si nous avons affaire à une empreinte de feuille ou de foliole. Nous y reviendrons.

Pétiole très grêle, ne mesurant guère que 3 millimètres de longueur, se rétrécissant légèrement d'arrière en avant, formant avec la nervure médiane un angle ouvert. Nervure médiane extrêmement grêle, faiblement incurvée. Les nervures secondaires étant peu discernables.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon représente-t-il un organe jeune ? Après un examen attentif, on serait presque autorisé à croire qu'il a été fossilisé avant d'avoir atteint son développement complet : les bords du limbe semblent avoir été très souples, le pétiole grêle, et la nervure médiane fort étroite. La partie gauche de la base de cette feuille est repliée de l'extérieur vers l'axe longitudinal médian, ce qui produit l'impression d'une dissymétrie qui n'existait peut-être pas dans la feuille vivante. Les nervures secondaires paraîtraient avoir été rectilignes, étalées, les supérieures dressées, camptodromes, se bifurquant assez loin de la marge, les branches issues de cette dichotomie se bifurquant à leur tour ; en réalité, elles sont assez indistinctes.

Rapports et différences.

Ce fossile montre-t-il une feuille ou une foliole ? Nous ne pouvons répondre à cette question qu'en le comparant avec les figures des quelques ouvrages dont nous disposons. M. Berry reproduit des folioles de *Mimosites* [4. p. 226 et 227, pl. XLV, fig. 6 — 14]. L'une d'elles, *Mimosites variabilis* Berry (1), figure 9 (pl. XLV), rappelle un peu l'échantillon de To-tang, les proportions et la forme de la base permettraient ce rapprochement, mais le pétiolule est plus court (un millimètre et demi de longueur) et plus épais dans la foliole de l'Eocène américain ; en outre, le sommet est plus brièvement acuminé D'autres fossiles de ces formations tertiaires pourraient donner lieu à des comparaisons plus ou moins justifiées, entre autres les folioles de *Cassia* [4, p. 232 et pl. XLIX, fig.

---

(1) A propos du *Mimosites variabilis* Berry, l'auteur américain cite (p. 227), comme formes fossiles européennes voisines, *Mimosites palæogæa* Unger, *M. haeringiana* Ettingshausen, *M. cassiæformis* Ettingshausen *et Acacia sotzkiana* Unger.

5-8] celle de *Cassia fayettensis* BERRY (1) de la fig. 7, montre un pétiolule de même longueur que celui de notre échantillon, un peu plus large, déjeté de côté, et des bords entiers ; mais la base forme, à droite, un angle plus aigu, le limbe est plus large et la nervure médiane (2) plus épaisse. N'ayant que quelques nervures secondaires, dans l'échantillon de To-tang, il est impossible de se prononcer. La physionomie des deux fossiles est un peu différente.

Parmi les Dicotylédones de la nature actuelle, *Engelhardtia spicata* BLUME [6, Juglandeæ, p. 8, pl. 1] porte certaines folioles jeunes, (d'après la belle planche de BLUME) qui se raprocheraient beaucoup de notre échantillon, les pétiolules des organes peu développés sont ou très courts (folioles presque sessiles) ou bien ils atteignent des longueurs qui varient jusqu'à 7 millimètres environ. La base paraît être souvent dissymétrique, un des côtés formant un angle assez ouvert avec la nervure principale de la foliole. La marge du limbe, d'abord subparallèle à la nervure principale de la penne, se rapproche graduellement de cette nervure dans la région du sommet. La nervation de la foliole est pennée, camptodrome.

Les rapports seraient donc nombreux, les différences presque négligeables. Mais les seuls caractères que nous puissions comparer sont peu importants et n'ont pas de valeur spécifique, pas même de valeur générique, en paléobotanique. Nous indiquons ce rapprochement sans insister davantage.

Des deux comparaisons auxquelles nous nous sommes livrée, il ressort que ce fossile montre probablement une foliole jeune. Toute autre conclusion serait harsardée.

Répartition stratigraphique et habitat actuel du genre Engelhardtia LESCHEN.

D'après SCHIMPER [41 tome III, p. 262] « Ce genre (*Engelhardtia*) un « des mieux caractérisés de l'époque tertiaire moyenne, par la présence

(1) *Cassia Fayettensis* BERRY est similaire, d'après M. BERRY [4, p. 232] de nombreuses espèces du Tertiaire européen, par exemple de *Cassia feroniæ* ETTINGSHAUSEN de *Cassia lignitum* UNGER. Celui-ci non seulement se retrouve dans toute l'Europe, mais a été signalé en grande abondance du Tertiaire inférieur de l'Asie orientale par HEER (HEER, OSWALD, Flora fossilis arctica, vol. 5, pt. 4, p. 55, pl 15, fig. 6-8, 1878.)

(2) Nervure secondaire, si la feuille était composée pennée.

« simultanée des inflorescences mâles, des involucres fructifères et des « feuilles, est représenté maintenant dans l'Asie tropicale par neuf espè- « ces. En France, il commence à se montrer avec la flore de Saint-Zacha- « rie ; il prend une extension considérable dans la flore d'Armissan et « décline ensuite avec celle de Manosque (Sap.). » SCHENK [42, p. 433] « dit que : « *Engelhardtia* LESCHEN s'étend depuis Java et Sumatra, « Penang, Hongkong jusqu'en Sikkim et dans le Nepaul. »

Le Kew bulletin [11, p. 251] mentionne une espèce d'*Engelhardtia* à Hongkong. MIQUEL [38, voluminis primi pars prior, p. 841, 842, 843] en signale quatre dans les Indes Bataves, l'une d'elles est *Eng. spicata* BL. KURZ [29 vol. II, p. 491] dit que deux espèces de ce genre, dont *Eng. spicata* BL., se rencontrent dans les forêts de la Birmanie anglaise. Voici, d'après cet auteur, les contrées habitées dans cette région par l'*Eng. spicata* : « Frequent in the tropical forests from Chittagong, Pegu, and Martaban down to Tenasserim. » M. CHEVALIER [15, p. 41] (1) a trouvé *Eng. spicata* au Lang-biang.

On voit qu'actuellement l'espèce *Eng. spicata* vit dans la zone tropicale.

Phyllites cf. *Juglans* sp.

Pl. X, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille (2) mesurant 2 centimètres de largeur sur 3 centimètres de longueur, bords latéraux paraissant ondulés, ne montrant ni la base ni le sommet.

Nervure médiane assez forte, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires grêles, alternes, écartement minimum 2 millimètres et maximum 4 millimètres d *côté gauche* ; minimum 4 millimètres et maximum 6 millimètres du *côté droit* ; latérales de la moitié *longitudinale gauche* : dressées (angles d'émergence atteignant 60°), plus ou moins arquées en avant ; moitié *longitudinale droite* : latérales étalées (angles d'émergence atteignant 75° environ) ; les nervures secondaires des deux côtés étant camptodromes par bifurcation, les branches issues de cette camptodromie s'anastomosant et formant une série d'arceaux marginaux.

---

(1) Voir p. 68.

(2) De feuille ou de foliole.

Nervures de troisième ordre généralement normales à la médiane et perpendiculaires aux secondaires ; du côté *gauche* : flexueuses, formant des mailles à allongement oblique à la médiane, souvent quadrilatères, rendues parfois pentagonales par des anastomoses ; du côté *droit* : les mailles étant plus étroites, assez généralement coupées par des anastomoses tertiaires les rendant pentagonales. Nervures de quatrième ordre parallèles aux secondaires, divisant le réseau des nervures de troisième ordre en petits polygones presque toujours quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile incomplet, à bords latéraux endommagés, montre nettement les détails de la nervation. Cette feuille, probablement elliptique, semble avoir été dissymétrique : la moitié longitudinale gauche mesure 9 millimètres environ de largeur et la moitié longitudinale droite 11 millimètres. Si l'on suit des deux côtés les réseaux marginaux, on voit que les bords n'étaient pas du tout symétriques ; nous avons fait une constatation analogue au sujet de la disposition des nervures secondaires. Le réseau des tertiaires a des mailles plus étroites dans la moitié longitudinale droite (un demi-millimètre de largeur environ) que dans la moitié longitudinale gauche (trois quarts de millimètre de largeur environ).

Rapports et différences.

Il est bien difficile, avec une feuille aussi incomplète, d'établir même des rapprochements. Nous l'avons figurée et décrite parce qu'elle montre une nervation différente de celle des fossiles représentés en 3 (pl. V) et en 6 (pl. IX), fossiles qui sembleraient au premier abord offrir quelques analogies. Par certains caractères, ce fragment a des rapports avec des folioles de Juglandacées. Voici ces rapports [42, p. 437] : dans cette famille, les folioles sont dissymétriques, la nervation est pennée, les nervures secondaires sont alternes ou opposées. « Dans les folioles « entières de *Juglans regia* L., les nervures sont réunies en camptodro- « mie au moyen des anastomoses transversales les plus externes. . . . » « Dans tous ces genres (cités précédemment), on rencontre souvent des « nervures secondaires incomplètes (raccourcies)... » En haut et à gauche (pl. X, fig. 5), notre échantillon montre une nervure secondaire raccourcie qui se soude « avec les branches anastomotiques transversales ». « Ces branches transverses qui unissent les nervures secondaire sortent « ordinairement à angle droit, ont un parcours rectiligne ou courbe etc... « Les espaces ainsi délimités sont partagés par une ramification ultérieure

« en mailles polygonales...», « ordinairement petites ». Ces caractères se retrouvent plus ou moins nettement dans notre fragment de feuille.

Analysons les différences. Dans les folioles des Juglandacées : 1° les nervures de troisième ordre « se ramifient rarement ». Dans le fossile de To tang, elles se ramifient assez souvent. 2° « Les dernières ramifications se terminent librement dans les mailles » Notre fragment de feuille ne montre pas cette disposition, peut-être existait-elle dans l'organe vivant et n'est-elle pas visible dans le fossile. Rien ne le laisse supposer. 3° « L'angle sous lequel sortent les nervures secondaires atteint dans la plupart des cas 30-40° », chez *Platycarya* 20-25° ; « lorsque les faisceaux sont très ascendants, comme sur la moitié plus étroite des feuilles de *Pterocarya*, cet angle atteint 50-60° ». Nous avons constaté 60° et 75° comme mesure des angles d'émergence dans nos nervures latérales. Schenk indique un maximum de 60°, mais certaines secondaires, dans la feuille de *Platycarya strobilacea* Sieb. et Zuccar [42, p. 436, fig. 271, 13] figurée par cet auteur, forment des angles de 70°. Dans les analyses précédentes, nous avons suivi mot à mot la diagnose donnée dans la Paléophytologie. Il y a encore d'autres différences : les nervures secondaires sont, surtout du côté gauche, plus rapprochées que dans la plupart des folioles de cette famille ; le réseau marginal, dans l'échantillon de To-tang, dessine, ent e deux nervures secondaires, plusieurs petites courbes à concavités tournées vers l'intérieur, cette disposition ne semble pas fréquente chez les folioles de Juglandacées. Cependant les feuilles de *Juglans Schimperi* Lesquereux [4, p. 182, pl XVIII, 3-5] auraient peut-être des anastomoses marginales qui s'en rapprochent.

En résumé, cette feuille (1) est très incomplète, elle présente des rapports avec quelques folioles de Juglandacées. Il y a des différences, mais elles n'empêchent cependant pas un rapprochement fait sous de grandes réserves.

On pourrait peut-être aussi établir une comparaison entre cette feuille et les *Cupanites* qui rappellent les Juglandacées [42, p. 536 fig. 312, 1].

Phyllites sp.

Pl. XI, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Petite feuille subovale incomplète ne montrant pas le sommet, mesurant 11 millimètres de largeur sur 15 millimètres de longueur, base cunéiforme, bords du limbe apparemment faiblement ondulés.

(1) Feuille ou foliole.

Nervure médiane incurvée à la base. Nervures secondaires probablement opposées (angles d'émergence atteignant 55°), presque indiscernables dans la moitié longitudinale gauche, rectilignes, puis arquées en avant, se bifurquant, cette dichotomie pouvant être interprétée, soit comme une camptodromie vraie, soit à la rigueur comme une craspédodromie avec émission d'une tertiaire plus forte que les autres. Une secondaire incomplète. Nervures de troisième ordre très grêles, peu distinctes, presque parallèles à la médiane, problablement faiblement flexueuses.

Remarques. Il est bien difficile d'établir des rapports avec cette petite base incomplète. Dans la famille des Juglandacées, on peut trouver les mêmes caractères, combinés de la même manière. Nous ne citons qu'une partie d'un passage de SCHENK [42, p. 437] (1) relatif à cette famille: « Dans « tous ces genres, on rencontre souvent des nervures secondaires incom- « plètes (raccourcies) qui se réunissent avec les branches anastomotiques « transversales. Ces branches transverses qui unissent les nervures secon- « daires sortent ordinairement à angle droit, ont un parcours rectiligne « ou courbe et se ramifient rarement. Les espaces ainsi délimités sont par- « tagés par une ramification ultérieure en mailles polygonales, et les « dernières ramifications se terminent librement dans les mailles. » Les « dernières ramifications » et d'autres éléments importants nous manquant, il est impossible de conclure.

Phyllites. sp.

PI. XI, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Sommet d'une feuille probablement subovale, mais se terminant par une pointe longuement acuminée, l'échantillon mesurant 9 millimètres de largeur sur 20 millimètres de longueur, bords du limbe légèrement ondulés

Nervure médiane s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires alternes, arquées en avant, camptodromes par bifurcation ; les branches issues de cette dichotomie formant apparemment un réseau marginal; peut-être une secondaire incomplète. Nervures de troisième ordre très grêles, presque indiscernables, vraisemblablement normales aux secondaires.

---

(1) Nous avons cité quelques lignes de ce passage p. 211.

Rapports et différences

Ce sommet pourrait, lui aussi, montrer un fragment de foliole de Juglandacée ; chez *Carya tomentosa* Nutt. [42, p. 436, fig. 271, 6], le contour de la région apicale est peu différent, mais les bords du limbe sont dentés.

Le fossile reproduit en 1 (pl. XI) et celui que montre la figure 2 (pl. XI) appartiennent-ils à des feuilles de même espèce ? Ils se trouvent dans le même petit fragment de marne, mais ils sont dans des plans parallèles, distants l'un de l'autre de deux centimètres et demi environ. La figure 2 (pl. XI) représente l'empreinte de la face supérieure d'une feuille. L'autre (fig. 1, pl. XI) est l'empreinte d'une face inférieure.

Voici les rapports : dans les deux échantillons, bords du limbe ondulés, nervures secondaires dichotomes vers leurs extrémités. Les différences sont importantes : nervures secondaires rectilignes au début, chez l'un (pl. XI, fig. 2), et nervures de troisième ordre peu flexueuses, parallèles à la médiane; chez l'autre (pl. XI, fig. 1), les latérales étant arquées au début et les nervures de troisième ordre (fort peu discernables) apparemment très flexueuses, obliques à la médiane.

Ils ne se rattachent donc peut-être pas au même type de feuille. Toutefois, si on les décalque et si on rapproche les deux silhouettes ainsi obtenues, on voit qu'elles semblent jusqu'à un certain point se compléter l'une l'autre, même si l'on dessine les nervures. Cependant le sommet aurait appartenu, d'après les apparences, à une feuille plus large. Le rapprochement de ces deux fossiles donne les contours, non d'une foliole de Juglandacées, mais il rappellerait certaines feuilles de Convolvulacées. Celles du *Convolvulus parviflorus* Vahl. [33, tome IVe, fasc. 3, p. 301, fig. 35, 1] qui montrent quelques rapports, assez vagues, ont une base échancrée et non arrondie et une pointe moins longuement acuminée. En somme, aucune conclusion n'est possible. Il n'était cependant peut-être pas inutile de signaler ces deux échantillons.

Phyllites cf *Myrica*

Pl. XI, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Feuille ovale lancéolée, mesurant 16 millimètres de largeur sur 45 millimètres environ de longueur, base vraisemblablement cunéiforme.

sommet se terminant probablement en une pointe peu aiguë, bords apparemment ondulés, ne montrant que la moitié droite de la base, sommet et bords latéraux de gauche incomplets.

Nervure médiane nette, incurvée. Nervures secondaires alternes ou subalternes, irrégulièrement espacées, étalées (angles d'émergence atteignant jusqu'à 90°), rectilignes, se bifurquant souvent assez loin du bord, camptodromes, les tertiaires nées de cette dichotomie terminale s'anastomosant et formant des arceaux ; quelques nervures intercalaires d'ordre secondaire s'unissant par des anastomoses au réseau marginal. Nervures de troisième ordre peu discernables, formant vraisemblablement des angles aigus avec les latérales, se terminant à la marge, constituant à l'extérieur du réseau figuré par la dichotomie des secondaires une série de mailles quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Cette feuille est presque entière ; malheureusement, toutes les marges sont mal conservées. A la partie inférieure, quelques débris végétaux, d'une coloration brunâtre, semblent bien provenir du pétiole. Il aurait mesuré environ quatre millimètres de longueur sur peut-être un millimètre et demi de largeur à la base; incurvé, il aurait débuté probablement par un renflement et aurait été prolongé, sans changement de direction par la nervure médiane.

Les bords ne semblent pas avoir été dentés, ils ne sont pas assez nets pour permettre une certitude.

Rapports et différences.

Dans les ouvrages dont nous disposons, nous n'avons trouvé que peu de figures offrant quelques rapports avec ce fossile.

Notre attention a été attirée par les feuilles de *Myrica* figurées par Schenk. [42, p. 442, fig. 273] Voici la diagnose que donne cet auteur [42, p. 443] : « Les feuilles des *Myrica* sont plus ou moins longuement « pétiolées, la base généralement rétrécie, parfois à peu près cordiforme « ou arrondie, le bord entier ou denté, les dents n'existant qu'à la pointe « ou se continuant plus loin vers la base. On ne trouve de feuilles pro- « fondément pinnatipartites que chez *M. quercifolia* B. et *M. asplenifo-* « *lia* Rich. La texture de la feuille complètement développée est le plus « souvent membraneuse, plus rarement coriace. Il existe un bourrelet « marginal chez toutes les espèces, sauf chez *M. salicifolia* Hochst. »

« La nervation des feuilles des Myricacées se dispose en général suivant le mode penné. Très ordinairement on voit dans les feuilles de « *Myrica* des nervures secondaires incomplètes, raccourcies, se réunissant habituellement aux anastomoses transversales des autres nervures « secondaires, de force moyenne, ou se terminant dans les sinus des « segments de la feuille. Les espèces à feuilles entières ont une nervation absolument camptodrome ; il en est de même dans les régions « non dentées des feuilles pourvues de dents. La camptodromie se produit ordinairement par la bifurcation des nervures secondaires, ou bien « par l'anastomose de la nervure secondaire et d'une branche d'une nervure supérieure. La nervation camptodrome existe aussi dans les « feuilles dentées, les dents reçoivent alors leurs faisceaux de la camptodromie des nervures ou de leurs ramifications anastomosées. Parfois « les nervures secondaires se rendent directement aux dents, comme « chez *M. quercifolia*, *M. bordifolia* et dans les dents supérieures de « *M. œthiopica* et d'autres espèces. Les nervures secondaires alternent, « elles peuvent être aussi opposées, ou encore alternes, mais rapprochées.

« L'angle de sortie des nervures est fréquement de 20-25° ; chez les « feuilles étroites il atteint 45 50°. Les nervures secondaires légèrement « arquées vers le sommet, sont toutes reliées par des ramifications transversales et leurs ramifications ultérieures forment un réseau à mailles « étroites. Les diverses ramifications des faisceaux ne différant guère de « force, sont peu saillantes. »

Les caractères sont, comme on le voit, peut précis, on peut les retrouver chez des feuilles appartenant à d'autres genres ; nous allons les comparer à ceux de notre fossile. Voici les rapports : base rétrécie, apparemment bord entier. Nervation disposée suivant le mode penné, quelques nervures secondaires raccourcies, se réunissant aux anastomoses transversales des autres nervures secondaires. Camptodromie se produisant par la bifurcation des nervures secondaires qui sont alternes ou alternes rapprochées. Elles paraissent reliées par des ramifications transversales et leurs ramifications ultérieures semblent former un réseau à mailles étroites Les diverses ramifications des faisceaux ne diffèrent peut-être guère de force et sont probablement peu saillantes.

A ces rapports, on peut opposer les différences suivantes : 1° rien ne prouve que notre feuille (pl. XI, fig. 5) ait été membraneuse ; quant au bourrelet marginal qu'on trouverait chez toutes les espèces, sauf une, il n'existe pas dans le fossile. Les bords, il est vrai, sont mal conservés et la feuille était peut-être un organe jeune, à relief peu accusé.

2° SCHENK indique, comme mesure de l'angle de sortie des nervures, 20-25° et 45-50°. Nous avons constaté dans le fossile de To-tang un angle de 90°. Mais la figure donnée dans le traité de paléophytologie [42, p. 442, fig. 273] montre des feuilles de *Myrica* actuels chez lesquelles ces mêmes angles atteignent jusqu'à 85°. 3° Les nervures secondaires ne paraissent pas être arquées vers le sommet. En outre, quoique les mailles formées par les nervures de troisième ordre soient étroites, en regardant attentivement à la loupe, on n'aperçoit pas la même disposition que chez les *Myrica* figurés par SCHENK.

En résumé, les rapports n'ont pas une valeur suffisante pour permettre une attribution certaine au genre *Myrica* ; les différences sont trop discutables pour infirmer un rapprochement.

En feuilletant l'ouvrage de M. BERRY [4] sur une flore de l'Eocène inférieur de l'Amérique du Nord, nous avons vu que certaines feuilles dans des genres très éloignés les uns des autres présentent une nervation secondaire presque analogue ; mais, si l'on procède à une analyse complète, on s'aperçoit que même une simple comparaison est bien peu fondée. Nous ne citerons que l'espèce suivante, sans insister plus qu'il ne convient, *Cassia emarginata* BERRY [4, p. 233, pl. XLVIII, fig. 5]. Voici les seuls rapports, évidemment insuffisants : longueurs vraisemblablement à peu près identiques, nervure médiane forte et incurvée, secondaires grêles, 10 à 12 paires, opposées et alternes ; les paires étant irrégulièrement espacées ; ces latérales émergeant de la nervure médiane sous des angles ouverts et étant régulièrement camptodromes dans la région marginale.

Nous maintenons, sous toutes réserves, le rapprochement que nous avons tenté d'établir, nous étiquetons ce fossile comme *Phyllites* cf. *Myrica*.

Genre *Saliciphyllum*.

Saliciphyllum sp.

Pl. XI, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Petite feuille (1) incomplète, lancéolée, très étroite, ne montrant pas le sommet de l'échantillon, mesurant 4 millimètres de largeur sur 21

(1) Feuille ou foliole.

millimètres de longueur, base se rectrécissant graduellement, légèrement arrondie, bords du limbe faiblement ondulés.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires nettement discernables dans la moitié longitudinale droite seulement, irrégulièrement espacées, irrégulièrement disposées, alternes ; la première émergeant très près du sommet du pétiole, cheminant parallèlement à la base ; les trois ou quatre suivantes arquées en avant, puis dressées ; plus haut, les nervures émergeant sous des angles très aigus, puis étant longuement parallèles au bord ; toutes apparemment camptodromes ; probablement quelques nervures raccourcies. Nervures de troisième ordre à peine visibles, vraisemblablement perpendiculaires aux secondaires.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est dans une marne grise, les détails manquent de précision. Nous le reproduisons parce que notre herbier de To-tang ne renferme pas d'autres feuilles de ce type.

Rapports et différences.

Ce petit échantillon présente des analogies avec certaines folioles de *Sapindus linearifolius* Berry [4, p. 275, pl. LXIII, fig. 2-5]. Voici les rapports qui existent entre ces deux fossiles : forme du limbe linéaire lancéolée, base étroite, aiguë et presque équilatérale (plus arrondie chez le fossile de To-tang), secondaires grêles, leur extrémité externe étant subparallèle à la marge. Les différences sont les suivantes : la feuille de To-tang, beaucoup plus petite, a les bords latéraux parallèles, au lieu d'être subparallèles, la nervure médiane est faible et droite, tandis que celle du *Sapindus linearifolius* est forte et très arquée. De ces rapports et de ces différences, il est difficile de tirer une conclusion ; ils ont trait à des caractères trop peu nombreux.

Si cet échantillon ne montrait pas une foliole de Sapindacée, à quelle autre famille pourrait-on le rapporter ? Lesquereux, en 1888, a classé des fragments analogues au *Sapindus linearifolius* comme *Salix angusta* (1) Lesquereux (not Alexander Braun or Heer) [4, p. 275]. On pourrait

(1) Le *Salix angusta* Al. Br. a été trouvé à « Oeningen, assez commun, au Hohe Rhonen, à Eriz et Moudon (Suisse) ; à Günzburg (Bavière), à Parschlug et à Bilin. » [41, tome IIe, p. 673], Tandis que le *Salix angusta* Lesquereux provient de « Wickliffe, Ky. » [4, p. 275]

donc se demander s'il n'y aurait pas lieu de comparer le fossile de To-tang à des feuilles du genre *Salix*. Voici la diagnose des feuilles de ce genre d'Amentacées donnée par SCHENK [42, p. 450] :

« Les feuilles de *Salix* ont ordinairement un pétiole très court, rare-« ment allongé. Elles se distinguent par la présence habituelle de nervu-« res secondaires raccourcies (incomplètes), réunies aux anastomoses « transverses ou aux nervures secondaires voisines du bord de la feuille. « Ces nervures raccourcies ne font défaut chez aucune espèce ; souvent « entre deux nervures secondaires ordinaires s'en trouvent deux ou trois « raccourcies ; elles manquent parfois chez quelques feuilles. Les ner-« vures secondaires en arrivant au voisinage du bord de la feuille, sont « réunies en camptodromie par des branches anastomotiques transverses, « et les mailles envoient des branches aux dents des feuilles serretées et « dentées. Comme la plupart des feuilles de saule sont assez étroites, les « nervures secondaires sont brusquement ascendantes ; quand les feuil-« les sont larges, la courbe s'accentue à mesure que la largeur de la « feuille s'accroît. L'angle de sortie varie chez les diverses espèces « entre 20-30° et 50-60°.

« Les nervures secondaires sont réunies entre elles, par des branches « anastomotiques ordinairement courbes, et les espaces ainsi limités « sont partagés en mailles polygonales relativement grandes, par des « ramifications d'ordre plus élevé ; c'est dans ces mailles que les der-« nières ramifications se terminent librement. Il existe des bourrelets « marginaux, et chez les feuilles dentées, les dents portent ordinairement « une glande. Les nervures secondaires incomplètes peuvent exister ou « manquer, dans les feuilles d'un même individu ; la forme de la feuille « elle-même est variable sur un même rameau et les feuilles de la partie « inférieure du rameau sont non-seulement plus petites, mais ordinaire-« ment aussi d'un contour différent des autres. Enfin les feuilles des « saules sont généralement polymorphes. Pour toutes ces raisons, une « bonne partie des feuilles fossiles de ce genre, décrites comme espèces, « ne correspondent qu'à des formes particulières de feuilles polymor-« phes, sans valeur spécifique. »

Examinons ces divers caractères :

1° « Pétiole court » : *pétiole* (1) *indiscernable, sauf dans la région supérieure, chez le fossile de To-tang.*

(1) Nous soulignons les différences ou les caractères indiscernables.

2° « Nervures secondaires raccourcies » : des nervures incomplètes ont été signalées plus haut, non sans réserves.

3° Nervures secondaires « réunies en camptodromie par des branches anastomotiques transverses » : *aucune branche anastomotique n'est visible dans le fossile.*

4° « Branches anastomotiques ordinairement courbes » réunissant entre elles les nervures secondaires : *les branches anastomotiques qui réunissent entre elles les nervures secondaires dans le fossile de To-tang sont fort indistinctes mais paraissent être plutôt rectilignes* au moins dans la région inférieure de gauche.

5° « Bourrelets marginaux » : *on n'en voit pas dans le fossile.*

En résumé, les caractères qui permettent de déterminer cet échantillon comme une feuille de *Salix* sont en très petit nombre ; ceux qui paraissent s'opposer à cette détermination pourraient provenir uniquement d'une conservation insuffisante. La ressemblance de cet échantillon avec les feuilles de *Salix* étant plus grande qu'avec les folioles de *Sapindus*, mais n'étant pas suffisamment établie, nous inscrivons cette empreinte, non comme *Salix*, mais comme *Saliciphyllum* sp.

Le genre *Laurus* auquel nous avions pensé ne semble pas montrer de nervures secondaires raccourcies, il est vrai qu'elles sont peu discernables chez la petite empreinte de To-tang.

Renseignements stratigraphiques et géographiques.

« La famille des SALICINÉES, représentée par un grand nombre d'espè-
« ces des genres *Salix et Populus*, est une de celles qui semblent le plus
« anciennes, des feuilles nettement attribuables à l'un et l'autre de ces
« genres ayant été rencontrées dans les couches infracrétacées, sans
« parler d'autres empreintes classées seulement sous les noms provisoires
« de *Populophyllum* ou *Saliciphyllum* ; on en compte des formes très
« variées dans le Tertiaire, dont quelques-unes accompagnées d'inflores-
« cences mâles ou femelles bien reconnaissables. » [48, p. 308]

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites sp.

Pl. XI, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, mesurant 17 millimètres environ de largeur sur 18 millimètres de longueur, ne montrant que des tronçons de nervures ; une nervure rectiligne, assez forte (nervure médiane ?), partant apparemment du sommet d'un pétiole, une nervure moins forte (nervure latérale ?) et une nervure plus grêle (nervure de troisième ordre ?) étant issues de ce même point ; toutes les trois faisant entre elles des angles aigus. La médiane (?) et la latérale (?) étant réunies par des nervules (?) s'échappant normalement de la médiane et formant des lignes brisées. Du côté externe (?) de la latérale (?), deux nervules (?) dressées et arquées en avant. Quelques nervilles émergeant normalement de la médiane (?) et de la latérale (?).

Remarques.

Ce fossile semble bien représenter un lambeau d'une feuille palmati-nerviée. Nous le reproduisons, quoiqu'il soit très incomplet, parce que ce fragment et deux autres sont les seuls spécimens de l'herbier de Totang qui possèdant cette nervation. Nous ne nous occuperons pas des deux autres ; ils n'offrent que peu d'intérêt.

Les nervures, fines et bien conservées, se détachent en brun sur un fond clair.

A l'extérieur (?) de la tertiaire (?) basilaire, trois nervures très minces semblent s'échapper aussi du sommet du pétiole et diverger ; elles ne sont visibles que sur une longueur de quelques millimètres.

L'empreinte du limbe montre de petites taches foncées, remplaçant peut-être des matières organiques ou organisées, des Champignons.

Avec un pareil fossile, tout rapprochement est impossible.

Phyllites sp.

Pl. VI, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant guère que la base, mesurant 14 millimètres de largeur sur 21 millimètres de longueur, base échancrée, cunéiforme, légèrement décurrente.

Nervure médiane forte. Nervure secondaires grêles, étalées, émergeant sous des angles maximum de 70° environ, subopposées, puis alternes, camptodromes par bifurcation ; les branches issues de cette dichotomie se bifurquant à leur tour. Nervures de troisième ordre normales à la médiane et aux secondaires, décrivant des lignes brisées. Nervures d'ordres plus élevés suivant des directions obliques ou parallèles à celles des secondaires, formant, par leurs anastomoses, des mailles polygonales.

Remarques.

Nous avons reproduit ce fossile très incomplet parce qu'il montre une forme de base et un type de nervation qui ne se retrouvent pas dans nos autres échantillons. Par la disposition de la base et par certains détails de la nervation, il semblerait se rapprocher d'une feuille d'Anacardiacée figurée par M. Berry [4, p. 260 ; pl. CXI, fig. 5] comme *Metopium wilcoxianum* Berry. L'échantillon de To-tang ne se prête pas à une analyse rigoureuse. Nous signalons ce rapport à titre d'indication.

Genre *Oreodaphne* Nees.

Oreodaphne sp.

Pl. IX, fig. 10.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant 13 millimètres de largeur sur une longueur de 42 millimètres, base n'étant pas entièrement discernable, peut-être cordiforme, bords latéraux incomplets, entiers, parallèles, puis convergeant, un peu au-dessous des deux tiers de la longueur, l'un vers l'autre,

ondulés, sommet se terminant probablement en une pointe peu longuement acuminée.

Nervures principales vraisemblablement au nombre de 3 à la base : nervure médiane nette, courbe ; nervures latérales, les deux premières s'échappant apparemment du sommet du pétiole, opposées, dressées, celle de gauche émergeant sous un angle de 8° environ, subrectilignes, puis faiblement arquées, camptodromes. Nervures secondaires arquées en avant, puis dressées, alternes ; ces nervures, à partir de la troisième paire, n'étant pas discernables sur une grande longueur. Les branches issues de la camptodromie terminale s'anastomosant avec d'autres tertiaires. Nervures de troisième ordre normales à la médiane et aux secondaires, souvent dichotomes, figurant de grandes mailles polygonales ; celles des bords formant par leurs anastomoses le réseau marginal. Nervures de quatrième ordre normales ou parallèles à la médiane, décrivant de petites mailles polygonales, l'allongement étant généralement dans le sens de l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est, par la netteté des détails de la nervation, un des meilleurs de notre herbier de To-tang ; malgré une déchirure transversale supprimant une partie de l'empreinte du limbe, il y a moyen de reconstituer la silhouette de l'organe, sauf à l'extrémité du sommet.

La base n'étant probablement pas entière, ne montrerait pas la forme réelle du limbe postérieur ; à droite et en bas, le contour du fossile est bien distinct, il paraît presque auriculé dans cette région. A gauche, il est endommagé. On pourait croire qu'il y avait une dissymétrie prononcée dans cette portion ; dans la feuille vivante, cette inégalité n'existait peut-être pas.

Le nombre des nervures secondaires ne semble pas dépasser cinq paires (en comptant la paire de latérales apparamment basilaires).

Rapports et différences.

Ce fossile présente incontestablement des rapports avec certaines feuilles *d'Oreodaphne* figurées par M. Berry [4, p. 305 ; pl. LXXXVII, fig. 6], notamment avec *l'Oreodaphne wilcoxensis* Berry.

Avant de discuter ce rapprochement, il faut s'assurer que l'échantillon de To-tang peut être classé dans la famille des Lauracées, telle que la

comprennent les paléobotanistes. Consultons la diagnose de SCHENK [42, p. 480] : « La nervation des Lauracées est pennée ou parallèle. Dans les « deux cas, le faisceau médian émet dès son entrée dans le limbe, une ou « deux paires de nervures grêles, sous un angle atteignant jusqu'à 10°, et « dirigées vers le bord suivant une ligne normale, horizontale, ou un peu « ascendante ; ces nervures se relient sur leur parcours aux ramifications « de la paire suivante et envoient jusqu'au bord de la feuille des bran- « ches camptodromes. » En somme, chaque mot peut s'appliquer à notre fossile. Cependant, les deux premières paires de nervures qui font des angles d'émergence n'atteignant pas 10°, ne sont pas plus grêles que les suivantes ; mais elles sont grêles.

Voici les rapports de l'échantillon de To-tang avec l'*Oreodaphne wilcoxensis* : feuilles n'étant pas rigoureusement symétriques, nervure médiane quelque peu flexueuse ; nervures secondaires peu nombreuses, largement et irrégulièrement espacées, quatre ou cinq paires alternes, devenant subparallèles à la marge et formant une série d'arceaux. Nervures tertiaires ordinairement percurrentes, mais généralement bifurquées.

A ces rapports, on peut opposer les différences suivantes :

Oreodaphne wilcoxensis BERRY.	Fossile de To-tang. (Pl. IX, fig. 10).
1° Longueur environ 110 millimètres. Largeur maximum environ 38 millimètres.	1° Longueur environ 42 millimètres. Largeur maximum environ 13 millimètres.
2° Base largement cunéiforme.	2° Base cordiforme (?), presque auriculée d'un côté (?).
3° Toutes les nervures, y compris les nervures de troisième ordre, fortes, proéminentes.	3° Toutes les nervures grêles, les nervures de troisième ordre n'étant visibles qu'à la loupe.
4° Angles d'émergence des nervures secondaires mesurant environ 50 à 55°.	4° Les nervures secondaires supérieures ayant des angles d'émergence de 50° environ.

La première de ces différences correspondrait peut-être à un climat chaud (limbe ample, flore de l'Eocène inférieur de Puryear) et à un climat plus tempéré (limbe peu développé, flore fossile de To-tang). La seconde

serait la plus importante ; la base des Lauracées est, semblerait-il, souvent plus ou moins cunéiforme ; c'est le cas de tous les *Oreodaphne* reproduits dans l'ouvrage de M. Berry. Dans aucune des diagnoses de feuilles de Lauracées, la forme de la base n'est citée comme un caractère de la famille. Le fossile yunnanais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, n'est peut-être pas intact dans cette région, en tout cas, la base serait nettement visible à droite seulement ; encore, dans la partie médiane, se trouve-t-il une cassure. La troisième différence n'est pas négligeable, mais pourrait être expliquée, à la rigueur, par des conditions de milieux différentes qui auraient amené des modifications dans le développement de la nervation. Quant à la quatrième, elle mérite d'être prise en considération : ce sont, dans l'échantillon yunnanais, les nervures latérales, inférieures seules qui s'échappent sous des angles peu ouverts ; cette disposition se modifie avec la forme de la base : les deux bases étant probablement inégales, les nervations inférieures ne peuvent être semblables.

En résumé, si ce n'était la base que nous ne connaissons qu'imparfaitement, l'attribution du fossile de To-tang, non pas à l'espèce *Oreodaphne wilcoxensis* mais tout au moins au genre *Oreodaphne*, serait possible. Nous nous permettons cependant ce rapprochement, les rapports étant nombreux, mais nous le faisons avec de grandes réserves.

Répartition du genre Oreodaphne.

Voici les renseignements donnés par Schenk [42, p. 481] sur les *Oreodaphne* : « Certaines Lauracées, comme *Laurus nobilis*, *Persea canari-* « *ensis*, *Oreodaphne fœtens*, se sont conservées jusqu'aujourd'hui, bien « que parfois dans des habitats différents. » L'auteur dit ensuite que quelques feuilles du Crétacé de l'Amérique du Nord ont été attribuées à ce genre. Plus loin [42, p. 482] : « On admet encore dans les formations terti- « aires, l'existence des genres *Laurus*, *Cinnamomum*, *Persea*, *Sassafras*, « *Benzoin*, *Actinodaphne*, *Oreodaphne*, *Phoebe*, *Litsœa*. » Il signale un *Oreodaphne* à Gelinden (1). Pour terminer [42, p. 485] : « Durant les « époques pliocène et quaternaire, l'Europe possédait encore un certain « nombre de Lauracées dont quelques-unes proviennent du Miocène ou

(1) *L'Oreodaphne apicifolia* Sap. et Mar. [42 p. 483]

« du Pliocène et sont communes à l'Europe et à l'Amérique du Nord, telles « sont *Oreodaphne Heerii* Gaud... ». Il ajoute : « A l'époque quaternaire « vivaient *Laurus canariensis* Webb. (tufs de Provence, de Lipari et de « Toscane), *Oreodaphne fœtens* Ait. des tufs de San Jorge à Madère, es- « pèce qui existe encore dans cette île, etc. »

D'après M. Zeiller [48, p. 316], les *Oreodaphne* apparaissent dans le Crétacé moyen et « ont persisté dans nos régions jusqu'à l'époque pliocène ou même jusque dans le Quaternaire. »

M. Berry signale un *Oreodaphne* actuel habitant la Guyane, *Oreodaphne guianensis* Aublet.

Parmi les douze genres de Lauracées asiatiques actuelles cités par M. Lecomte [33, tome V, fasc. 2, p. 108] ne se trouve pas mentionné *Oreodaphne*.

Echantillons d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites sp.

Pl. V, fig. 12.

Description de l'échantillon.

Feuille lancéolée, mal conservée, mesurant 12 millimètres de largeur sur 45 millimètres de longueur, base probablement arrondie, sommet se terminant vraisemblablement en une pointe longuement acuminée, le plus grand diamètre du limbe étant situé à peu près au milieu de la longueur, bords latéraux peut-être faiblement ondulés.

Nervure médiane étroite. Nervures secondaires indiscernables.

Remarques.

Ce fossile consiste en une empreinte sur une marne grise. Nous le reproduisons parce qu'il montre une feuille presque complète.

Un rapprochement est à peu près impossible.

Phyllites cf. *Koelreuteria bipinnata* FRANCHET.

Pl. IX, fig. 4 et 8.

Description de l'espèce.

Feuille (1) ovale, dissymétrique, large de 15 millimètres sur une longueur de 40 millimètres environ, base large, arrondie, l'un des bords décrivant deux courbes se raccordant parfaitement, l'une à convexité extérieure très prononcée, l'autre, dans la région supérieure, plus courte et concave ; le bord opposé formant une seule courbe à grand rayon, convexe extérieurement ; les marges entières, dans la région basilaire, étant découpées plus haut en dents assez amples, rapprochées, à côtés convexes ; le sommet se terminant en une pointe longuement acuminée.

Nervure médiane flexueuse. Nervures secondaires opposées, étalées (angles d'émergence atteignant 70° environ), les extrémités marginales étant mal discernables. Nervures de troisième ordre peu nettement visibles et en un point seulement, probablement flexueuses, suivant la direction des latérales, dessinant apparemment des mailles étroites, à allongement plus ou moins parallèle aux nervures secondaires.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est un des rares échantillons de To-tang qui permettent de reconstituer une feuille entière ; il se compose de deux empreintes, l'une montre la base de l'organe (face inférieure de la feuille), l'autre le sommet (face supérieure). Ces deux empreintes se complètent exactement. Elles sont recouvertes de débris charbonneux très fins qui masquent les détails. Nous avons décrit *l'espèce* ; en réalité, de *l'espèce*, nous ne connaisons qu'un seul exemplaire, mais nous le connaissons en entier.

La plus grande largeur du limbe est située à la moitié environ de la longueur de la feuille.

Sur le même morceau de marne se trouve, faiblement marquée, une petite empreinte qui est probablement celle d'un article de *Libocedrus Lantenoisi*. Nous avons signalé, après M. LAURENT [31. p. 2], la fréquence de ces empreintes dans les marnes du gisement de Dông-giao.

---

(1) Feuille ou foliole.

Les nervures secondaires ne sont pas discernables dans la région du sommet, il est probable que leur nombre total n'était guère inférieur à quinze. Une terminaison de ces nervures aboutissait très vraisemblablement dans chaque dent ; elles auraient donc été craspédodromes. Mais peut-être y avait-il bifurcation de l'extrémité marginale, c'est-à-dire camptodromie, une des branches issues de cette dichotomie se serait rendue dans une dent.

Rapports et différences.

Avons-nous affaire à une feuille entière ou à une foliole ? Il est impossible de répondre à cette question. Nombreux sont les genres où l'on trouve des folioles se présentant sous un aspect à peu près analogue. Nous citerons celles de *Spiræa Aruncus* L. [18, tome II, p. 9], parce qu'elles offrent à première vue une certaine ressemblance avec nos fossiles, ressemblance qui n'est pas confirmée par l'analyse des détails.

Aucune des reproductions de fossiles qu'il nous a été donné de consulter ne se rapproche de cette feuille antique.

Parmi les autres plantes actuelles, le limbe de certaines folioles terminales de *Koelreuteria bipinnata*, de la famille des Sapindacées, offre, d'après une planche de l'ouvrage de M. Franchet [24, livraison II, p. 143 ; pl. 29 et 30], des rapports incontestables avec nos échantillons ; les proportions, la forme de la base et celle du sommet sont à peu près identiques. La forme des dents ne semble guère différer. Les nervures secondaires (1) sont opposées, camptodromes. Leur terminaison paraît n'être pas analogue à celle des latérales du fossile yunnanais. L'angle d'émergence maximum est de 70° environ, mais il n'y a apparemment que onze latérales. Il est impossible de se prononcer avec certitude, quand on ne connaît pas les nervures d'ordres supérieurs, or elles ne sont pas visibles dans le dessin de « Plantæ Delavayanæ ».

Dans la crainte que l'attribution de ce fossile au genre *Koelreuteria* ne repose sur une base trop fragile, voyons si la diagnose de Schenk [42, p. 536] nous permettra d'établir une détermination certaine : « M. Heer a « décrit des feuilles fossiles qu'il a rapportées au genre *Koelreuteria* « Lamx : ce sont *K. vetusta* du Miocène supérieur de Schrotzbourg, « *K. oeningensis* d'Oeningen (fig. 314[3]), *K. borealis* du Tertiaire du

(1) Nervures secondaires de la foliole et non de la feuille composée.

« Groënland. Les feuilles de l'espèce actuelle, *K. paniculata* L. sont im-
« paripennées, avec folioles alternes ou opposées, la foliole terminale est
« ordinairement tripartite avec divisions dentées, les folioles latérales sont
« profondément dentées, entaillées, dissymétriques : nervure médiane
« forte, nervures secondaires le plus ordinairement craspédodromes ainsi
« qu'une partie des nervures tertiaires, nervures secondaires incomplètes
« reliées aux nervures anastomotiques. Nervures transversales ramifiées
« grêles, limitant des espaces irréguliers, occupés par un réseau de
« petites mailles polygonales. La forme des folioles des espèces décrites
« par M. Heer s'accorde assez bien avec celle des folioles de l'espèce
« actuelle, la nervation est au contraire différente, surtout chez *K. vetusta*.
« Partout la nervation est camptodrome, mais ici les sinus des dents
« reçoivent les nervures tertiaires. »

Les échantillons de To-tang montrent des marges dentées, ils sont dissymétriques, mais la nervure médiane n'est pas forte, sans être très grêle. Quant à la question de la craspédodromie et de la camptodromie, nous n'avons pas pu discerner dans nos échantillons, nous le répétons, la terminaison des nervures secondaires. Du reste, chez ces *Koelreuteria* anciens et actuels, l'auteur du traité de paléophytologie, comme on vient de le voir, mentionne la craspédodromie et la camptodromie.

Il ne fournit que des renseignements vagues, sur le point le plus intéressant à éclaicir, la disposition de la nervation transversale. Nous ne pouvons donc pas tirer de conclusion précise de cette diagnose ; elle n'annule pas l'attribution au genre *Koelreuteria*.

Etant donnée la ressemblance incontestable du fossile yunnanais avec l'espèce vivant actuellement dans cette même province chinoise, nous classerons cet échantillon comme *Phyllites* cf. *Koelreuteria bipinnata*.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

M. Zeiller [48, p. 321] parle, lui aussi, de feuilles de *Koelreuteria* au Miocène.

Franchet [24, p. 143] signale le *Koelreuteria bipinnata* Franch. au « Yunnan, in silva Ta-long-tan, supra Tapin-tze. » Il ajoute : « Très « bel arbre à grandes panicules de fleurs jaunes, bien différent de la seule « espèce connue du genre par ses feuilles bipennées, à folioles coriaces « finement dentées et tout à fait glabres. »

Le genre *Koelreuteria* est représenté à Hongkong par une espèce, le *Koelreuteria minor* Hemsl. [11, p. 66]

Phyllites gracilis nov. sp.

Pl. VII, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Feuille très étroite, lancéolée, ne montrant pas le sommet, l'échantillon mesurant 8 millimètres environ de largeur sur 45 millimètres de longueur, base se terminant en une pointe aiguë ; bords du limbe entiers, dans la région inférieure, présentant plus haut des dents aiguës, la pointe étant déjetée vers l'extérieur ; les bords de chaque dent étant convexes et l'espace qui les sépare concave.

Nervure médiane arquée. Nervures secondaires (émergeant sous des angles ouverts dans la région postérieure, plus fermés vers le sommet), très grêles, sinueuses, subopposées ou alternes, arquées en avant, les inférieures camptodromes par bifurcation, les supérieures craspédodromes, se terminant dans une dent, après avoir subi une légère inflexion brusque ; une nervure de troisième ordre prenant naissance sur cette inflexion et remontant le long de la marge ; quelques nervures raccourcies dans la région inférieure. Nervures de troisième ordre extrêmement fines, normales à la médiane et aux secondaires, non percurrentes, s'anastomosant entre elles et formant des mailles polygonales. Ces mailles étant divisées en fort petits polygones par des nervures d'ordres plus élevés.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile très net consiste en une empreinte de la face inférieure d'une feuille, sans trace de débris d'origine organique. On a dû le silhouetter en blanc, parce qu'il se confondait avec sa gangue marneuse.

L'herbier de To-tang renferme vraisemblablement deux fossiles appartenant à cette même espèce : celui qui est figuré en 5 (pl. VII) et celui que reproduit la figure 6 (pl. VII). Ce dernier, quoique les contours soient nets, ne révèle que peu de détails ; il montre l'extrémité supérieure rectiligne d'un pétiole qui a pu être court ; nous donnons ce rapprochement comme assez probable et non comme certain, parce que les angles d'émergence des nervures secondaires et leur écartement ne sont pas les mêmes dans les deux fossiles.

L'échantillon représenté fig. 3 (pl. VII) se rapporte peut-être à la même espèce, quoique sa nervure médiane ne soit que très faiblement

arquée. La nervation secondaire, presque indiscernable, empêche d'acquérir une certitude. Certitude qui serait intéressante, puisque le sommet, à peu près intact dans ce fossile, permettrait de compléter la diagnose de l'espèce.

Rapports et différences.

Cette feuille étroite, lancéolée, semblerait, au premier abord, être un *Dryophyllum yunnanense*, quoiqu'elle soit falciforme et non droite. Mais la nervation présente des caractères complètement différents :

Echantillon figuré en 5, pl. VII.	*Dryophyllum yunnanense* nov. sp.
Nervures secondaires très grêles, sinueuses (émergeant sous des *angles ouverts dans la région postérieure* (1), plus aigus vers le sommet), subopposées ou alternes, arquées en avant ; les inférieures camptodromes par bifurcation, les supérieures craspédodromes ; *quelques nervures raccourcies dans la région inférieure*, etc.	Nervures secondaires dressées, opposées ou subopposées (*angles d'émergence atteignant vers la base une trentaine de degrés*), légèrement arquées en avant ou bien *rectilignes*, *parallèles entre elles*, peu espacées, distantes de 4 millimètres dans la région basilaire ; après avoir subi une légère inflexion brusque, se terminant en craspédodromie, etc.

Le rapprochement n'est pas possible.

La feuille montrée par la figure 5 (pl. VII) était-elle vraiment querciforme ? La combinaison d'une médiane assez forte et de secondaires grêles se trouve chez certaines feuilles de *Quercus* vivant actuellement à Hongkong (2), chez *Quercus glauca* Thunb, par exemple (pl. XXIV, fig. 1, 2 et 3). Mais nous ne connaissons pas de feuilles de ce genre polymorphe chez lesquelles la nervation montre cet assemblage de nervures secondaires inférieures formant des angles d'émergence très ouverts, camptodromes par une bifurcation éloignée de la marge, quelques-unes d'entre elles étant même raccourcies, et de nervures secondaires supérieures se terminant en craspédodromie dans une dent.

(1) Nous soulignons les principales différences.

(2) Ces Chênes vivent à Hongkong et au Kwantung. [11, p. 252] L'habitat de *Quercus glauca* est plus étendu, on le rencontre également dans la région himalayenne et au Japon (voir p. 93).

Nous écartons donc, peut-être faute de renseignements suffisants, le genre *Quercus*.

Certaines feuilles fossiles du genre *Ternstrœmites* Berry [4, p. 294, pl. LXXVIII, fig. 5] présentent quelques ressemblances avec notre fossile, mais une analyse rigoureuse des caractères ne permet pas un rapprochement.

Force nous est donc de placer cet échantillon dans le genre *Phyllites*; mais, comme les caractères sont suffisamment précis, nous l'inscrivons sous le nom de *Phyllites gracilis* nov. sp..

Phyllites elegans nov. sp.

Pl. X, fig. 10, 11 et 12.

Description de l'espèce.

Feuilles lancéolées, la plus grande mesurant 15 millimètres de largeur sur 60 millimètres environ de longueur, la base se terminant en pointe, peut-être légèrement arrondie d'un côté, le sommet étant vraisemblablement assez longuement acuminé; le diamètre maximum de la feuille étant situé à peu près au milieu de la longueur; les bords du limbe, entiers dans la région postérieure, découpés plus haut en dents subrectangulaires, séparées par des espaces souvent concaves.

Pétiole fort, se rétrécissant apparemment d'arrière en avant, mesurant 7 millimètres de longueur. Nervure médiane s'atténuant d'arrière en avant, incurvée. Nervures secondaires opposées et alternes, très rapprochées, fort grêles, flexueuses, arquées en avant, camptodromes par bifurcation, les deux branches issues de cette camptodromie peu discernables, dans la région supérieure, l'une des deux branches nées de cette dichotomie aboutissant peut-être à une dent. Quelques secondaires intercalaires, parfois incomplètes (raccourcies). Nervures de troisième ordre très fines, peu régulières, parfois perpendiculaires aux secondaires, très rapprochées, formant en quelques points des mailles étroites, allongées obliquement au grand axe de la feuille. Ces mailles étant partagées en quadrilatères extrêmement petits par des nervures d'ordres plus élevés.

Remarques paléontologiques.

L'herbier de To-tang renferme de cette espèce les empreintes des deux faces d'une même feuille (fig. 10 et 11, pl. X) ; la nervure principale, dans les deux échantillons, a laissé une fine gouttière ; la médiane était donc en relief sur les deux faces de la feuille. Quant aux nervures de troisième ordre, sur la face inférieure (fig. II), elles se traduisent par des sillons qui seraient à peine perceptibles, si des matières organiques, provenant de tissus végétaux, ne les coloraient pas en noir.

Le fossile figuré en II montre une feuille entière moins l'extrémité du sommet. Celui qui est reproduit en 12 (pl. X) appartient à la même espèce, il provient d'un organe de dimensions moindres, plus jeune, semblerait-il ; la base n'est pas tout à fait la même ; elle n'est apparemment pas entière chez cette petite feuille ; il en est de même du sommet. Le pétiole se présente probablement dans son intégrité. Les nervures secondaires et d'ordres plus élevés sont peu discernables, elles le sont suffisamment cependant pour permettre d'identifier cet échantillon avec celui de la figure 11 (pl. X).

Pour les photographier, nous avons dû silhouetter en blanc ces deux fossiles, car ils ont une coloration qui se rapproche trop de celle de la gangue marneuse.

Rapports et différences.

Nous n'avons trouvé aucun genre voisin de cette forme. C'est donc comme *Phyllites* que ces échantillons seront classés ; leur type étant suffisamment fixé, ils seront étiquetes sous le nom de *Phyllites elegans* nov. sp.

Cette espèce ne paraît pas avoir d'autres représentants dans l'herbier de To-tang ; *Phyllites gracilis* (pl. VII, fig 5) montre peut-être un type peu éloigné, à nervures secondaires grêles et sinueuses, mais ni la forme des dents, ni la disposition de ces nervures latérales ne permettent un rapprochement.

Phyllites cf. *Pisonia* sp.

Pl. XI, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Feuille ou foliole subtriangulaire, presque spatulée, mesurant 5 millimètres environ de largeur sur 14 millimètres de longueur, base vrai-

semblablement décurrente, les deux marges du limbe formant un angle aigu; bords droits, divergeant jusqu'aux deux tiers de la hauteur; sommet probablement arrondi.

Nervure médiane nette, rectiligne. Nervures latérales alternes, très peu indiquées (angles d'émergence aigus), faiblement arquées en avant, camptodromes par bifurcation, les tertiaires issues de cette bifurcation s'anastomosant entre elles et formant un réseau marginal; quelques nervures latérales incomplètes (raccourcies) unies aux autres latérales par des anastomoses terminales. Nervures de troisième ordre normales aux latérales. Nervures de quatrième ordre subparallèles aux latérales; le réseau formé se composant de très petites mailles polygonales, généralement quadrilatères, divisées à leur tour par des nervures d'ordres supérieurs en rectangles minuscules.

Remarques paléontologiques.

Cette feuille (ou foliole) est presque entière. L'empreinte des contours du limbe qui est probablement bordé par un bourrelet marginal et surtout celle de la nervure médiane sont très nettes ; le reste de la nervation, très bien conservée, n'est visible qu'avec une forte loupe. Ce fossile montre une nervure médiane ayant un relief considérable, alors que toutes les autres nervures ont laissé des empreintes en creux. Les latérales semblent n'avoir pas été beaucoup moins grêles que les tertiaires. Elles étaient peut-être au nombre de quatre de chaque côté.

Rapports et différences.

L'échantillon de To-tang pourrait, d'après une figure et d'après la description de M. Berry [4, p. p. 213 ; pl. XXXVIII, fig. 6], être rapporté à un genre de la famille des Nyctaginées, au genre *Pisonia* Plum., et peut-être à l'espèce *Pisonia eolignitica* Berry.

Voici, d'après Schenk [42, p. 479], quelques renseignements sur le genre *Pisonia* Plum. (1) : « La nervation s'accorde essentiellement avec « celle des Polygonacées, les nervures secondaires sont cependant plus « grêles. » Le même auteur caractérise de la manière suivante la nervation des feuilles de Polygonacées [42, p. 478] : « Elle est pennée, la « nervure médiane s'amincissant vers le haut ; les nervures secondaires « alternes sont émises sous un angle aigu ou presque droit, et souvent « très fortement arquées vers le haut, elles sont camptodromes, souvent

(1) M. Berry écrit : genre *Pisonia* Linné. [4, p. 213].

« bifurquées, leurs ramifications sont également camptodromes et réunies « le cette façon en un réseau qui atteint le bord de la feuille. Les ner- « vures anastomotiques transverses sont émises à angle droit, elles sont « droites ou courbes, les espaces qu'elles entourent sont occupés par un « réseau à mailles fines, par exemple chez *Coccoloba*, *Polygonum*, « *Triplaris*, etc. »

Nous allons analyser cette citation en cherchant les rapports et les différences que l'on peut observer chez notre fossile. *Rapports :* nervation pennée, nervures secondaires alternes, grêles, émises sous des angles aigus, arquées vers le haut, camptodromes, bifurquées. Nervures anastomotiques transverses émises à angle droit, subrectilignes, les espaces qu'elles entourent étant occupés par un réseau à mailles fines. *Différences ou caractères incertains :* la nervure médiane ne s'amincit pas vers le haut ; il y a bien un réseau marginal, mais on ne voit pas si les ramifications des secondaires sont camptodromes. L'auteur de la paléophytologie ne donnant pas de figures, il n'est pas possible de conclure, malgré les rapports incontestables.

D'après ce qui précède, rien n'empêche cependant de classer ce fossile dans le genre *Pisonia*. Examinons si la diagnose de *Pisonia eolignitica* Berry permet un rapprochement : « Feuilles petites et sessiles, oblancéo- « lées ou obovales dans le contour général, le sommet rond ou obtusé- « ment pointu et la base étroitement cunéiforme ou légèrement décur- « rente. La longueur mesure de 2, 6 à 3, 1 centimètres. La largeur ma- « ximum, située au milieu de la feuille ou au-dessus, est comprise entre « 7, 5 et 12 millimètres. Les feuilles les plus étroites sont ainsi quelque « peu spatulées en apparence. Les marges sont entières, pleines et plu- « tôt également arrondies, excepté quand elles se redressent pour former « la base cunéiforme, décidément relevées. La texture est épaisse et « coriace, la nervation, excepté pour la nervure médiane, étant entière- « ment immergée et obsolète. La nervure médiane est forte, presque « droite, et proéminente sur la surface inférieure de la feuille, etc. » Plus loin : « Cette espèce est bien caractérisée, elle peut être distinguée sans « hésitations par l'absence du pétiole et par son sommet large, sa base « étroite, son limbe épais, ses bords relevés, tous caractères qui servent « à la séparer des espèces suivantes associées. »

Les rapports sont nombreux, il est inutile de les relever. Voici les différences : 1° dimensions, *longueur 2, 6 à 3, 1 centimètres*, au lieu de 14 millimètres (fossile de To-tang), *largeur 7, 5 à 12 millimètres*, au lieu de 5 millimètres. Cela est peu important et peut même n'être pas pris en

considération. 2° *la texture est épaisse et coriace*, elle était peut-être épaisse chez la feuille de To-tang, mais non coriace, le réseau des nervilles étant visible. 3° *la nervation, sauf la nervure médiane, est entièrement immergée et obsolète.* Les nervures médianes, dans les deux cas, semblent se présenter à peu près de même ; le reste de la nervation, dans le fossile de To-tang, n'est visible qu'avec une forte loupe mais est nettement discernable.

Il est difficile de conclure, la seconde différence est importante et nous n'avons pas de données assez précises sur le réseau des nervures d'ordres inférieurs dans le genre *Pisonia*.

On pourrait également se demander si un rapprochement avec certaines folioles de Légumineuses ne serait pas indiqué. M. Berry [4, p. 226; pl. XLV, fig. 6 à 14] figure des folioles de *Mimosites* Bowerbank. Voici les rapports : marges entières, nervure médiane forte et proéminente (1), secondaires grêles, camptodromes (2).

Les différences sont : 1° la base n'est jamais étroite et décurrente, comme celle de l'échantillon yunnanais ; (3) 2° les folioles sont presque toujours inéquilatérales, comme chez beaucoup de Légumineuses. Ces deux différences paraissent presque décisives. Aussi écartons-nous, au moins provisoirement, le genre *Mimosites*. Tandis que nous maintenons, sous les plus grandes réserves, le rapprochement avec le genre *Pisonia*.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Schimper [41, tome II, p. 762] dit, à propos du genre *Pisonia* Plum. : « Ce type, fort rare à l'état fossile, paraît avoir fait sa première apparition « au commencement de la période miocène ». Schenk [42, p. 479] s'ex- « prime en ces termes : « Les *Nyctaginées* n'ont été signalées à l'état fos- « sile qu'assez rarement ; telles sont des espèces du genre *Pisonia*, dont « l'une, *P. eocenia* Ettingsh , persiste depuis l'oligocène inférieur jus- « qu'à la base du miocène, une autre, *P. lancifolia* Heer, est propre au « miocène supérieur. Les terrains tertiaires de l'Amérique du Nord ont

(1) Sur la face inférieure des folioles (Tertiaire américain).

(2) Les caractères que nous indiquons sont communs, ou presque, aux quatre espèces de *Mimosites* décrites par l'éminent auteur américain.

(3) Chez *Mimosites lanceolatus* Berry (fig. 13), la foliole est presque équilatérale et possède une base étroite, mais le sommet diffère entièrement de celui du fossile de To-tang.

« fourni des fruits de *P. racemosa*. Lesq , et le Crétacé de Bohême, « *P. atavia* Vel » M. Berry [4, p. 213] donne les renseignements suivants : les espèces modernes de *Pisonia* sont nombreuses et se rencontrent principalement sous les tropiques, dans les deux hémisphères, mais surtout en Amérique. Environ une douzaine d'espèces fossiles sont connues et il y a plusieurs formes différentes dans le Te tiaire européen, quelques-unes d'entre elles sont représentées par des fruits aussi bien que par des feuilles. Le genre *Pisonia* fait son apparition dans le Crétacé supérieur des deux Amériques et de l'Europe (Caroline du Nord et Bohême) (1). Miquel [38, voluminis primi pars prior, p. 989] signale quatre espèces du genre *Pisonia* dans les Indes Bataves. Kurz [29, vol. 11, p. 278] en mentionne trois espèces de Tenasserim et d'Andamans. Roxburgh [40, p. 312] (2) en décrit une espèce.

Le genre *Pisonia*, on le voit, est tropical, or l'herbier de To-tang ne donne pas l'impression d'une flore des contrées chaudes.

Phyllites sp.

Pl. IX, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, mesurant 10 millimètres de largeur sur 30 millimètres de longueur, ne montrant ni la base, ni le sommet, à bords latéraux incomplets, présentant une dissymétrie marquée des deux moitiés du limbe.

Nervure médiane nette, large d'un demi-millimètre au maximum. Nervures secondaires, *moitié longitudinale gauche* : formant des angles aigus avec la médiane, peu régulièrement espacées, rectilignes, les nervures supérieures se terminant vraisemblablement dans une dent. Nervures de troisième ordre normales à la médiane et aux secondaires,

---

(1) Dans un ouvrage plus récent, M. Berry donne [5 p. 49] quelques renseignements complémentaires que nous ne jugeons pas nécessaire de reproduire ici.

(2) « Plants received from the West Indies into the Botanic garden at Calcutta, « do not in any respect differ from our East Indian one, which grows common in « forests, hedges, etc. »

écartées, sinueuses, percurrentes, se bifurquant parfois, formant des mailles lâches. Nervures de quatrième ordre étant indiscernables. *Moitié longitudinale droite* du limbe : nervures secondaires étant presque normales à la médiane, faiblement arquées ou rectilignes : nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles obtus (1), formant avec les secondaires des angles ouverts, décrivant des mailles serrées.

Remarques.

Nous mentionnons ce mauvais fossile à cause de la dissymétrie très accentuée des deux moitiés du limbe et de la nervation qui se rapprochent de celles des types étudiés plus haut, entre autres de l'échantillon classé comme *Quercus* aff. *Q. relongtanense* nov. sp. , pl. VIII, fig. 8. Il est inutile d'insister davantage et de tenter une détermination même générique.

Phyllites sp.

Pl. IX, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet, ni les bords latéraux, sauf une très petite partie, mesurant 32 millimètres de largeur sur 52 millimètres de longueur, marge du limbe peut-être entière.

Nervure médiane rectiligne. Deux nervures secondaires, de chaque côté de la médiane, émergeant vraisemblablement sous des angles aigus ; celle de gauche plus faible que celle de droite, peut-être camptodromes par bifurcation ; plus haut, deux paires de secondaires opposées, s'échappant sous des angles d'une trentaine de degrés ; puis enfin une paire de secondaires discernables sur une faible longueur, naissant de la médiane sous des angles plus ouverts. Toutes étant subrectilignes ou faiblement arquées en dedans. Nervures de troisième ordre normales aux secondaires, se bifurquant très près de leur point d'émergence ; les branches de cette

(1) L'angle d'émergence considéré a l'ouverture tournée vers le sommet de la feuille.

dichotomie s'anastomosant avec les branches des tertiaires voisines nées de la même secondaire ; une série d'arceaux ainsi formés bordant apparemment chaque nervure secondaire. Des polygones figurés par des anastomoses de nervures très fines, d'ordres plus élevés, se trouvant entre deux séries d'arceaux. Ces grandes mailles étant divisées à leur tour en polygones extrêmement petits par des nervures ultimes.

Remarques paléontologiques.

Il a fallu silhouetter en blanc cet échantillon, les contours se confondant avec la gangue marneuse.

Dans la description, nous avons omis de mentionner deux parties du fossile : 1° un fragment d'une empreinte du limbe, détaché du reste, se trouve en bas et à gauche ; il montre une nervure secondaire plus extérieure encore que celles qui ont été signalées plus haut ; elle émet, du côté marginal, deux, probablement trois, longues latérales, fortement arquées en avant ; ces latérales sembleraient être camptodromes apparemment par bifurcation, une de ces branches terminales, très grêle, longerait la marge qui se montrerait intacte dans cette région. 2° En haut du fossile, une partie du limbe a été déviée à gauche ; elle est trop déformée pour fournir une indication utile, on peut cependant voir que le tronçon supérieur de la nervure médiane donnait probablement naissance à deux paires au moins de nervures secondaires qui émergeaient sous des angles assez ouverts.

Reconstituer partiellement la région antérieure de cette feuille n'est pas impossible, mais le fossile ne fournit aucun renseignement relatif à la base.

Rapports et différences.

Il est bien difficile, avec une feuille aussi incomplète, d'établir des rapports. Cependant les nervations secondaire et tertiaire offrent des caractères particuliers qui devraient permettre au moins quelques comparaisons que nous n'avons pu établir avec nos documents.

M. Berry figure une feuille de *Ficus pseudopopulus* Lesquereux [4, p. 200 ; pl. CXIII, fig. 3] chez laquelle la nervation secondaire se rapprocherait un peu de celle de la feuille de To-tang, mais les nervures de troisième ordre ne présentent pas de rapport.

Parmi les plantes actuelles, quelques feuilles du genre *Mallotus* (1) ont attiré notre attention mais les nervures de troisième ordre diffèrent également de celles de notre échantillon.

Certaines folioles du genre *Dolichos* (2) offriraient aussi quelques rapports, mais les angles d'émergence des nervures secondaires sont plus ouverts ; la feuille actuelle est plus large.

Nous avons donc cherché à établir des comparaisons avec des feuilles d'une Urticacée, d'une Euphorbiacée et d'une Légumineuse, sans arriver, il faut l'avouer, à aucun résultat. C'est donc comme *Phyllites* sp. que nous classons ce fossile.

Phyllites cf. *Quercus.*

Pl. IX, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille large de 20 millimètres sur 38 millimètres de longueur, bords latéraux entiers, ne montrant ni la base ni le sommet.

Nervure médiane forte, incurvée. Nervures secondaires grêles, subopposées, puis alternes, irrégulièrement espacées, écartement variant de 3 millimètres (les deux nervures inférieures) à 7 millimètres, étalées (angles d'émergence atteignant 90°), arquées en avant, se redressant au voisinage du bord, se terminant en craspédodromie ; une nervure tertiaire, plus forte que les autres, s'échappant à des hauteurs variables de chaque latérale, rectiligne, se dirigeant vers le bas et aboutissant à la marge. Nervures de troisième ordre émergeant de la médiane sous des angles plus ou moins ouverts, normales aux secondaires, flexueuses, formant un réseau à mailles étroites, allongées obliquement à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre, les unes parallèles aux tertiaires, mais plus faibles, les autres parallèles aux secondaires, divisant les mailles décrites par les nervures de troisième ordre en quadrilatères très petits.

---

(1) *Mallotus moluccanus* Muell. Arg. (var. *genuinus* Muell. Arg.).

(2) *Dolichos Lablab* Lin. entre autres.

Remarques paléontologiques.

La figure 6 (pl. IX) montre l'empreinte nette de la face inférieure d'une feuille. Cette empreinte est en relief ; si l'on regarde l'échantillon de profil, on voit, entre chaque nervure secondaire, un renflement plus ou moins accentué (dirigé parallèlement à ces nervures) ; il existait vraisemblablement dans le limbe vivant.

On ne peut guère reconstituer avec certitude la forme de cette feuille. Elle était probablement elliptique, à base arrondie, la plus grande largeur paraît avoir été située dans la région inférieure. Rien ne laisse supposer que la marge ait été pourvue de dents dans la partie supérieure.

Les secondaires distantes de 3 millimètres qui ont été signalées plus haut étaient peut-être des nervures intercalaires, mais elles semblent aboutir à la marge comme les autres.

Rapports et différences.

Cet échantillon offre certaines ressemblances avec des folioles de Sapindacées, de *Cupanites eoligniticus* BERRY, étudiées par M. BERRY [4, p. 269 ; pl. LXV, fig. 1-3]. Citons, d'après la description de l'auteur, les caractères de ces *Cupanites* communs à l'échantillon de To-tang : folioles (ou feuilles) (1) elliptiques, texture coriace, nervure médiane forte et très proéminente à la face inférieure de la foliole. Secondaires fortes et proéminentes, irrégulièrement espacées, craspédodromes, émergeant de la médiane, dans la partie basilaire, sous des angles de 90°, dans la région supérieure, sous des angles de 60° ; ces latérales sont généralement à peu près droites jusqu'aux deux tiers de leur parcours, là elles se bifurquent presque toujours, l'une des branches se dirigeant en haut et l'autre en bas. Les tertiaires sont nombreuses, grêles et percurrentes. Un de ces rapports n'est pas certain : notre feuille était-elle coriace ? Quant aux angles d'émergence des secondaires voisines du sommet, ils mesurent 65°, dans l'empreinte yunnanaise.

Voici les principales différences : chez *Cupanites eoligniticus*, 1° feuilles composées ; 2° folioles plus ou moins inéquilatérales, 3° longues d'environ 11,5 centimètres ; 4° marge pourvue de petites dents. Examinons l'importance de ces différences : 1° *feuilles composées*, nous ne pouvons pas savoir si l'exemplaire montré par la figure 6 (pl. IX) appartenait ou

(1) Les fossiles du genre *Cupanites* décrits par M. BERRY ne montrent que des folioles.

n'appartenait pas à une feuille composée ; il ne s'agit donc pas d'une différence, mais d'un caractère qu'on n'a pas la possibilité de préciser. 2° les deux moitiés longitudinales de notre fossile ne sont certainement pas symétriques, mais, en l'absence de base, il est fort mal aisé de se prononcer avec certitude. 3° La feuille (ou la foliole) de To-tang était probablement plus de moitié plus courte que les folioles du *Cupanites eoligniticus* qui mesuraient environ 115 millimètres de long. Mais celle-là aurait pu être un organe jeune, n'ayant pas atteint son complet développement. M. Berry mentionne une foliole exceptionnellement petite, n'ayant pas plus de 6,5 centimètres de longueur, 4° notre fossile ne présente pas de dents, les secondaires se terminent nettement dans la marge entière. Cette différence est très importante. Si ce n'étaient les découpures du limbe, il serait possible de maintenir un rapprochement que cette différence rend improbable. L'absence de base et de sommet augmente la difficulté.

M. Berry [4, p. 269] dit que ces folioles rappellent celles de quelques espèces de Juglandacées, mais qu'elles montrent des différences dans les caractères de la marge et de la nervation. Nous avons comparé notre fossile avec les feuilles actuelles de Juglandacées reproduites par Schenk [42, p. 436, fig. 271] Ces dessins ne figurent que peu de nervures secondaires craspédodromes, ce qui s'accorde avec les descriptions de l'auteur; cette craspédodromie n'est jamais analogue à celle de notre échantillon.

Ce fossile prendrait-il place, comme tant d'autres, dans le genre *Quercus* ? Si l'on regarde les figures 267 et 268 (p. 422 et p. 424) de la paléobotanique de Schenk et si on lit la diagnose des feuilles de *Quercus* faite par cet auteur [42, p. 423], on voit qu'aucun caractère ne s'oppose à cette attribution. Cependant elle est loin d'offrir une certitude ; dans aucune figure, dans aucune description et chez aucune feuille de *Quercus* vivant, nous n'avons trouvé ce mode de craspédodromie. C'est donc comme *Phyllites* cf. *Quercus* qu'il faut étiqueter ce fossile.

Remarques géographiques.

Le genre actuel *Cupania* Linné comprend plus de 30 espèces dans la flore tropicale et subtropicale de l'Amérique [4, p. 269]. Voici d'après les auteurs quelques renseignements sur la distribution de ce genre dans l'Asie méridionale et dans l'Insulinde : Birmanie anglaise, 6 espèces [29, vol. 1, p. 283] ; Indochine, il ne figure pas dans les listes de M. Lecomte ; il est cité en passant [33, tome 1, fasc. 8, p. 1001] parmi des synonymes (à propos de 3 espèces) ; Insulinde, 11 espèces. [38, voluminis primi pars altera, p. 564]

Phyllites sp.

Pl. VIII, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, mesurant environ 7 millimètres de largeur sur 20 millimètres de longueur, bords entiers, ne montrant ni la base ni le sommet.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires vraisemblablement opposées, ou subopposées, arquées en avant, puis dressées, « se recourbant vers le haut au voisinage du bord du limbe et s'anastomosant » [48, p. 304] avec la nervure immédiatement supérieure en décrivant un arceau marginal, étant donc camptodromes. Nervures de troisième ordre normales aux secondaires, percurrentes, formant de grandes mailles, rendues parfois pentagonales par des anastomoses. Nervures de quatrième ordre parallèles ou perpendiculaires aux nervures latérales, divisant les grandes mailles en petits quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est bien conservé. La feuille devait être très étroite, probablement lancéolée. Elle avait un type de nervation secondaire camptodrome que ne montrent pas les autres échantillons de notre herbier, c'est pourquoi nous figurons un débris aussi incomplet.

Rapports et différences.

Les caractères suivants permettraient de rapporter ce fragment au genre *Laurus* : 1° la courbure des nervures secondaires, 2° « leur ascendance et leur réunion les unes aux autres le long du bord » [30, p. 112], 3° la disposition du réseau tertiaire formé de nervures « unissant les secondaires entre elles », 4° la disposition du réseau ultime « formé par une série de mailles carrées très serrées. »

Mais un échantillon aussi incomplet ne peut donner lieu qu'à un rapprochement; une détermination même générique est impossible. Certaines feuilles de *Quercus* présentent dans les détails une physionomie assez analogue.

Phyllites sp.

Pl. XI, fig. 10.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille probablement oblongue lancéolée, ne montrant que la partie supérieure, mesurant 11 millimètres de largeur sur 35 millimètres de longueur. Sommet se terminant en une pointe longuement acuminée, bords latéraux faiblement ondulés.

Nervure médiane grêle, légèrement arquée. Nervures secondaires indiscernables.

Remarques.

Ce fossile consiste en une empreinte ne révélant pas de détails. Nous figurons cet échantillon parce qu'il est le seul de ce type dans notre herbier de To-tang ; mais l'absence de nervures secondaires ne permet pas de rapprochements. Il peut se rapporter à l'extrémité d'une feuille : *Salix angusta* A Br [42, p. 455, fig. 278], *Eucalyptus Geinitzii* Heer [42, p. 626, fig. 347], entre beaucoup d'autres, ont des terminaisons analogues ; il peut aussi représenter l'extrémité d'une foliole ou même d'un lobe ; ceux de *Lindera stenoloba* (Sap.) Laur. [30, p. 122 ; pl. XI, fig. 1-2, pl. XII, fig. 2-3] ont des sommets peu différents.

Phyllites sp.

Pl. XI, fig. 7.

Fragment d'une feuille de Dicotylédone montrant peut-être un long pétiole droit.

Phyllites. sp.

Pl. XI, fig. 11.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille rubanée, à bords parallèles, mesurant 4 millimètres de largeur, sur une longueur de 40 millimètres.

Nervure médiane parallèle aux marges du limbe; aucune autre nervure n'étant discernable.

Remarques paléontologiques.

L'herbier de To-tang renferme plusieurs fossiles semblables à celui qui est figuré en 11 (pl. XI). Celui-ci décrit une courbe à très grand rayon. L'empreinte du limbe, des deux côtés de la nervure médiane, est légèrement bombée, elle se termine extérieurement par un bord abrupt. Elle est recouverte en partie par une sorte de croûte brune d'origine minérale. Elle semblerait, peut-être, se rétrécir très légèrement à l'une de ses extrémités. L'aspect général donne l'impression d'une feuille coriace.

Rapports et différences.

L'absence de nervures latérales rend toute détermination impossible.

Certaines Apocynacées fossiles, *Echitonium Sophiæ* HEER [42, p. 759, fig. 392, 5-8], entre autres, ont des feuilles étroites, à bords parallèles ou subparallèles. C'est avec plus d'hésitations encore qu'on penserait aux Graminées : les feuilles dans cette famille si nombreuse n'étant pas coriaces. Parmi les Fougères, on rencontre des segments de frondes rubanés : *Pteris cretica* L. [18, tome III, p 697], plante actuelle, montre des segments linéaires étroits dans les feuilles fertiles.

Ces rapprochements, très hasardeux, et d'autres que l'on pourrait encore faire, sont oiseux ; ce fossile, nous le répétons, fournit des données insuffisantes.

2° FLORE DE MI-LA-TI.

Echantillons d'attribution incertaine.

Fleur staminée (?) *d'Amentacée* (?).

Pl. IV, fig. 9 et 11.

Description de l'échantillon.

Fragment (fig. 11) mesurant 4 millimètres de largeur sur 5 millimètres de longueur, à contour subtriangulaire, étant creusé d'un sillon médian, bordé par deux renflements, ceux-ci présentant une partie supérieure large et en relief, supportée par un mince filet ; deux renflements latéraux, mal conservés, moins nets et moins saillants, longeant le bord externe, leur extrémité inférieure très grêle, convergeant vers l'extrémité inférieure des filets médians.

La contre-empreinte (fig. 9) étant subtriangulaire, légèrement concave longitudinalement, terminée en haut par un plan perpendiculaire à la surface du fossile ; le sommet du triangle formant la base de l'organe étant coupé par deux petits rectangles, cachant peut-être le haut d'un pédoncule. La région antérieure de l'échantillon étant arrondie, ornée d'une pointe latérale gauche, de deux pointes centrales et de pointes intermédiaires moins longues. Dans la moitié supérieure, quelques dépressions longitudinales convergeant vers la base.

Remarques paléontologiques.

Ces fossiles sont dans une marne blanchâtre à grain fin ; celui qui est figuré en 11 a un relief un peu plus accentué que la plupart des autres échantillons. Ce sont les seules pièces de nos herbiers du Yunnan qui montrent une empreinte pouvant être rapportée, non sans grandes hésitations, à un organe de reproduction.

Rapports et différences.

Ces fossiles sembleraient représenter, d'une façon grossière, l'un (pl. IV, fig. 11) trois et peut-être quatre étamines, et l'autre (pl. IV, fig. 9) une

écaille florale qui les accompagnait. Pareille disposition se retrouve dans les genres *Carpinus*, *Ostrya*, *Salix*, *Populus*. C'est donc peut-être à une fleur staminée d'Amentacée que nous avons affaire.

Les documents dont nous disposons ne figurent pas de fleur semblable. Si une détermination était possible, il faudrait la baser surtout sur la forme de l'écaille (?), les étamines (?) étant mal conservées et n'étant peut-être pas toutes discernables.

L'attribution de ces deux échantillons à une fleur staminée d'Amentacée repose sur une interprétation des fossiles, interprétation qui peut être inexacte.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites sp.

Pl. IV, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base, ni le sommet, mesurant 15 millimètres de largeur sur 17 millimètres de longueur, bords du limbe apparemment pourvus de dents.

Nervure médiane rectiligne. Les deux nervures secondaires visibles arquées en avant se terminant au bord, après s'être bifurquées en une fausse camptodromie, l'une des branches issues de cette dichotomie étant grêle comme une tertiaire. Nervures de troisième ordre remarquablement nettes, émergeant normalement de la médiane, puis décrivant un angle (l'ouverture étant tournée inférieurement), enfin rencontrant perpendiculairement les secondaires, percurrentes. Nervures d'ordres plus élevés, subperpendiculaires ou subparallèles aux secondaires, formant de petits quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Ce débris de feuille parfaitement conservé montre les nervures en relief sur un fond foncé.

Rapports et différences.

Nous l'avons figuré, de même que d'autres fossiles de Mi-la-ti, pour les raisons que nous indiquons dans la première partie. Avec des

matériaux de comparaison nombreux, le réseau des nervations secondaires et d'ordres supérieurs permettrait, semble-t-il, d'arriver à une attribution générique relativement précise. Les renseignements dont nous disposons nous autorisent seulement à faire un rapprochement, peut-être très douteux. C'est dans le grand groupe des *Dryophyllum Quercus* que nous trouvons cette diposition des mailles formées par les nervures; mais généralement les secondaires n'ont pas cette allure flexueuse. Le parcours des nervures de troisième ordre et d'ordres plus élevés chez *Quercus concentrica* Lour. (1) montre quelques analogies avec celui de ces mêmes nervures dans le fossile de Mi-la-ti. C'est néanmoins comme *Phyllites* sp. que nous classons cet échantillon.

Phyllites sp.

Pl. IV, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base, ni le sommet, ni le bord latéral de droite ; l'échantillon mesurant 12 millimètres de largeur sur 37 millimètres de longueur.

Nervure médiane arquée, s'atténuant d'arrière en avant Nervures secondaires opposées, subrectilignes (angles d'émergence ne dépassant guère une trentaine de degrés dans la moitié longitudinale gauche, atteignant une quarantaine de degrés à droite), se terminant en craspédodromie. Nervures de troisième ordre très peu discernables, probablement normales à la médiane et aux secondaires, flexueuses, se bifurquant et s'anastomosant. Nervures d'ordres plus élevés partageant les mailles formées par les secondaires en petits polygones.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile se trouve dans une marne gris clair. Il est accompagné de deux fragments d'empreintes de Gastropodes tout à fait indéterminables.

Les bords latéraux étaient probablement dentés.

---

(1) Nous devons ces échantillons à la grande obligeance de M. Chevalier, Directeur de l'Institut scientifique de l'Indochine ; nous l'en remercions vivement. Ils provienent du Honba.

Rapports et différences.

Nous avons reproduit cet échantillon incomplet et mauvais parce qu'il semble se rapprocher de certains fossiles de To-tang. On serait presque tenté de le classer comme *Quercus relongtanense* nov. sp., si les nervures de troisième et de quatrième ordre ne différaient pas complètement. Peut-être faudrait-il cependant le placer dans le voisinage de ce groupe.

ARTOCARPÉE (?).

Genre *Pseudolmedia* TRÉCUL (?).

Pseudolmedia sp. (?).

Pl. V, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Feuille incomplète, ne montrant pas la base, mesurant 13 millimètres de largeur sur 28 millimètres de longueur, limbe se rétrécissant d'arrière en avant, bords latéraux ondulés, extrémité supérieure arrondie

Nervure médiane faible, flexueuse. Nervures secondaires peu discernables, alternes ou subopposées, émergeant sous des angles de 80° environ, presque droites, dichotomes à un millimètre environ de la marge. Nervures d'ordres plus élevés étant peu distinctes.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est dans une marne jaunâtre à grain fin ; il consiste en une empreinte charbonneuse délicate, mais mal conservée.

Peut-être présentait-il des secondaires incomplètes Les nervures de troisième ordre semblent s'échapper les unes normalement de la médiane, d'autres, perpendiculaires aux secondaires, relient ces secondaires entre elles par des anastomoses flexueuses. Les mailles formées seraient des polygones plus ou moins quadrilatéraux, partagés à leur tour en très petits polygones.

Rapports et différences.

Cet échantillon paraît se rapporter au genre *Ficus*. D'après SCHENK [42, p 469], il n'y a aucun caractère général tiré de la nervation pour les feuilles de ce genre. Comme la forme du limbe est très variable (1), c'est surtout en comparant avec d'autres feuilles fossiles et actuelles que l'on peut essayer d'établir une détermination paléobotanique.

Nous ne connaissons aucun *Ficus* montrant une extrémité supérieure de même forme. Mais ce genre, nous le répétons, est polymorphe ; parmi les espèces vivantes, les feuilles de *F. clusioides* MIQ se terminent antérieurement en un arc de cercle Cette constatation nous permet de ne pas prendre en considération la forme du limbe dans l'échantillon qui nous occupe ; une nervation secondaire semblable peut se retrouver chez les *Ficus*. C'est surtout avec le genre *Pseudolmedia* TRÉCUL et, dans ce genre, avec l'espèce *Pseudolmedia eocenica* BERRY qu'il existe quelques analogies. Voici ces rapports : marge entière, plus ou moins ondulée ; secondaires nombreuses, à intervalles de 3 à 5 millimètres, divergeant de la médiane sous des angles ouverts, atteignant presque 90°, se dirigeant droit vers la région marginale où leurs extrémités se bifurquent, ces bifurcations s'anastomosant les unes avec les autres.

Les différences sont les suivantes : chez les fossiles américains, sommet se terminant en pointe, nervure médiane très forte, secondaires fortes. Les autres caractères ne sont pas visibles dans l'échantillon de Mi la-ti C'est pourquoi, malgré les ressemblances, il n'est pas possible de conclure.

M. BERRY dit à propos du *Pseudolmedia eocenica* BERRY [4, p 196 ; pl. XXVII, fig. 3 et pl. XXVIII, fig. 2] que cette espèce a des feuilles d'un type ordinairement rapporté au genre *Ficus*, quelques formes de *Ficus* présentant une grande ressemblance, entre autres, un *Ficus* actuel, le *F. cuspidata* BLUME des Indes orientales. Il se rapproche aussi de quelques feuilles d'un genre voisin, le genre *Olmedia* Mais il est presque identique à l'espèce des Indes occidentales, *Pseudolmedia spuria* GRISEBACH. Les quelques rapports signalés plus haut autorisent, semble-t il, un rapprochement fait avec réserves. Mais peut-être vaudrait-il mieux étiqueter cet échantillon comme *Ficus* sp. , le genre *Pseudolmedia*, nous le dirons tout à l'heure, n'ayant été mentionné qu'en Amérique.

---

(1) Voir SCHENK [42, p. 467, fig. 283 et p. 468 fig. 284], feuilles actuelles.

Remarques géographiques.

Le genre *Pseudolmedia* renferme environ cinq espèces actuelles qui habitent les Indes occidentales, l'Amérique centrale et la partie tropicale de l'Amérique du Sud. [4, p. 197]

LÉGUMINEUSES (?).

Genre *Mimosites* BOWERBANK (?).

Mimosites variabilis BERRY (?).

Pl. IV, fig 2 et 5.

Description de l'échantillon.

Foliole (1) lancéolée mesurant 3 millimètres de largeur, sur 10 millimètres de longueur, base dissymétrique, bords du limbe entiers, subparallèles, pointe brusquement acuminée, peu aiguë.

Nervure médiane rectiligne, forte, proéminente sur la face inférieure de la feuille. Nervures secondaires obsolètes, discernables seulement sur l'empreinte de la face supérieure, grêles, s'échappant irrégulièrement de la médiane sous des angles ouverts, se bifurquant assez loin du bord et s'anastomosant en un réseau marginal. Nervures d'ordres plus élevés, de même force que les secondaires, formant un lacis compliqué ; les mailles ultimes étant polygonales

Remarques paléontologiques.

Nous possédons l'empreinte de la face supérieure (fig. 5) et celle de la face inférieure (fig. 2) de ce très petit fossile. Elles sont dans une marne gris clair, à grain fin.

Rapports et différences.

M. BERRY figure des folioles de Légumineuses. Certaines folioles de *Mimosites variabilis* BERRY [4, p. 227 ; pl. XLV, fig. 6-11] montrent des rapports incontestables avec notre échantillon. Nous empruntons à la

(1) Foliole ou feuille.

diagnose de cet auteur les passages qui se rapportent à des caractères discernables dans notre fossile : folioles lancéolées ; marges entières, plus ou moins parallèles, courbées vers l'intérieur, de manière à former généralement la même pointe au sommet et à la base. Chez tous les nombreux spécimens, le limbe est plus étroit et plus aigu d'un côté à la base et au sommet et plus large et plus arrondi de l'autre. La partie supérieure de la feuille est plus étroite que la partie inférieure. Nervure médiane relativement très forte dans toute sa longueur, plutôt proéminente sur la face inférieure de la feuille, droite ou courbe. Nervation secondaire obsolète sur les deux faces de la feuille. Texture unie et très coriace.

Presque chacun de ces caractères peut être observé dans l'échantillon de Mila-ti. Mais nous avons omis ceux qui ne se voient pas dans notre foliole. En outre, M. Berry ne parle pas des nervures d'ordres élevés (peut-être complètement indiscernables) sans lesquelles le rapprochement de notre fossile et des fossiles américains ne saurait être rigoureux.

Les seuls renseignements que nous puissions trouver sur les nervures d'ordres supérieurs dans ce genre de Légumineuses antiques nous sont fournis par Schenk. Cet auteur représente des folioles de *Mimosites* [42, p. 689, fig. 368 ; 5,6 a-c] de l'Oligocène et du Miocène ; dans ces figures, les angles d'émergence des secondaires sont moins ouverts que dans notre échantillon. Dans le même ouvrage, se trouvent aussi des dessins de feuilles et de folioles de Césalpiniées et de Mimosées actuelles [42, p. 682, fig. 365, 4,5 et 9]. Certaines folioles de *Prosopis* spec., de *Calliandra* spec. et de *Caesalpinia pulcherrima* offrent des types de nervation peu différents de celui de la foliole yunnanaise : nervures secondaires presque de même force que les nervures d'ordres plus élevés ; nervures d'ordres supérieurs formant généralement un lacis plus ou moins compliqué. Il y a ressemblance, mais non identité. Nous en concluons néanmoins que la nervation du fossile de Mi-la-ti peut appartenir à la famille des Légumineuses.

Nous nous croyons quelque peu autorisée, d'après ce qui précède, à étiqueter notre fossile comme *Mimosites variabilis* Berry (?). Nous mettons un point d'interrogation à cause des réserves que nous avons été contrainte de faire et parce que nous ne disposons que d'une seule foliole.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Schimper [41, tome III, p. 406] fait précéder le genre *Mimosites* Ettingsh. de « *Mimosaceæ incertæ sedis* ». Il cite deux espèces de

Mimosites de Hæring ; pour l'une d'elles, il ajoute : mollasse inférieure de Spechbach près de Muhouse ; tripoli de Bilin. »

SCHENK [42, p 690] s'exprime en ces termes : « Le genre *Mimosa* « se comporte comme *Acacia* et la séparation entre ces deux genres « est absolument arbitraire, si l'on admet pour les feuilles fossiles outre « *Mimosa* le genre *Mimosites*, distinction que les fossiles ne justifient pas. « LESQUEREUX a rapporté à ce dernier genre des feuilles très complètes « du Tertiaire de Florissant, Colorado, qu'il figure sous le nom de *M.* « *linearifolius* ; on doit cependant avoir toujours en vue à propos de ces « formes de feuilles qu'il s'agit non-seulement de divers genres des Mimo- « sées, mais aussi d'autres familles. »

M. BERRY [4, p 226] indique le genre *Mimosites* BOWERBANK, il en décrit quatre espèces de l'Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique du Nord.

Dans la flore actuelle, le genre *Mimosites* ne prend pas place. M. LECOMTE [33, tome II, fasc. 2, p. 71] ne mentionne en fait de *Mimosa* que le *M. pudica* L (Tonkin, Annam, Siam, Cochinchine, Indes angl., Sumatra, Hongkong, Java).

Echantillons d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* BRONGNIART.

Phyllites sp.

Pl. V, fig. 10.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant peut-être qu'une moitié longitudinale, mesurant 9 millimètres environ de largeur, sur 14 millimètres de longueur, base arrondie, bords du limbe entiers.

Trois nervures s'échappant d'un même point situé un peu au-dessus de la base, la plus externe étant arquée et la plus interne subrectiligne ; leurs terminaisons et les nervures d'ordres supérieurs étant indiscernables.

Remarques.

Ce fossile consiste en une empreinte foncée dans une marne claire. Il se rapporte peut-être à une feuille de *Bauhinia* L. Un segment inférieur d'une quatrième nervure basilaire se devine en bas et à gauche. Il pourrait appartenir à une nervure médiane, tandis que les trois autres basilaires seraient des nervures latérales. L'émergence suprabasilaire de ces nervures se retrouve chez certaines feuilles du genre *Bauhinia* (1). La silhouette du limbe se prête assez à cette interprétation, sauf le petit saillant supérieur, qui n'est peut-être qu'accidentel.

Nous n'insistons pas davantage sur ce mauvais fossile. Il faut observer que les nervures sont accentuées comme chez les feuilles ayant atteint tout leur développement, or, dans le genre *Bauhinia*, les feuilles ont généralement de plus grandes dimensions.

Fruit (?) ou graine (?).

Pl. V, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Graine (2) (?) mesurant 5 millimètres de largeur sur 11 millimètres de longueur, ovoïde, ou plutôt réniforme, la plus grande largeur étant située un peu au-dessus du tiers inférieur (3), la base et le sommet étant presque rectilignes, bordés par deux bourrelets longitudinaux ; un troisième bourrelet marginal inférieur, obsolète, paraissant limiter le hile (?), deux dépressions, l'une très profonde, occupant le tiers supérieur de la graine (?), quelques stries longitudinales.

---

(1) Schenk. — [42 p. 682, fig. 365, 6], *Bauhinia grandiflora*.

(2) Graine (?) ou fruit (?).

Ce n'est pas l'échantillon, mais le moulage de l'échantillon (pl. V, fig. 8) que nous décrivons.

(3) Les termes inférieur, supérieur, base et sommet se rapportent à la photographie ; nous n'avons peut-être pas placé correctement la reproduction de cette empreinte.

Remarques.

Ce fossile consiste en une empreinte profonde dans une marne gris foncé. Nous l'avons moulé avec une terre à modeler grise et nous avons silhouetté en blanc le contour du relief ainsi obtenu.

Nous ne connaissons pas les affinités botaniques de ce fruit (?) ou de cette graine (?).

Fruit (?).

Pl. V, fig. 7.

Empreinte d'origine inconnue, montrant peut-être un fruit et son pédoncule.

Fragment d'un rameau.

Pl. IV, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment d'un rameau mesurant moins d'un millimètre de largeur sur 20 millimètres de longueur, se composant de trois entre-noeuds formant, les uns avec les autres, deux angles obtus ; le premier ayant son ouverture tournée vers la droite (1) et le second vers la gauche. Le seul entre-noeud qui soit entier n'atteignant pas 7 millimètres de longueur. Les deux nœuds visibles présentant probablement un petit bourgeon.

(1) Il s'agit de la droite et de la gauche de la figure.

3° YANG-KAI-TSE

(Ko-pao-Ts'ouen).

Nous avons recueilli dans ce gisement des morceaux de bois fossilisé chez lesquels la transformation en charbon paraissait n'être pas complète. La structure macroscopique se voyait encore.

Quantité de coupes minces ont été pratiquées dans ces tronçons, un seul d'entre eux a montré une structure microscopique à peu près conservée. Un autre (fig. 4, pl. XII) a fourni quelques mauvaises coupes. Toutes proviennent uniquement de bois secondaire. Un premier examen suffit pour faire connaître qu'il s'agit d'un bois de Gymnosperme (1).

GYMNOSPERME.

CONIFÈRE.

Genre *Cedroxylon* KRAUS (?).

Cedroxylon sp. (?).

Pl. XI, fig. 12, pl. XII, fig. 1, 2, 3, 4 et 5, et pl. XIII, fig. 2, 4 et 6.

Description de l'échantillon.

COUPE TRANSVERSALE. — Anneaux annuels très nets, rayon de la couronne du bois d'automne mesurant un peu moins des 2/5 du rayon de

---

(1) « On sait que le bois de la presque totalité des Gymnospermes (les Ephé-« dracées et Gnétacées seules faisant exception) offre une structure assez simple ; « les éléments qui ne restent pas à l'état de parenchyme, subissent une différen-« ciation identique, formant des tubes fermés, lignifiés et présentant des ponc-« tuations aréolées, caractéristiques. Ces tubes qui assurent à la fois les fonctions « de soutien et de transport de la sève, ont reçu les noms de *trachéides* ou *hydros-« téréides*. Les rayons parenchymateux, peu élevés, sont formés, en général, « d'une seule série de cellules toutes semblables. Les Angiospermes, au con-« traire, ont un bois beaucoup plus compliqué, avec des vaisseaux et des fibres ; « les rayons présentent fréquemment des cellules dissemblables. Il n'existe « que trois genres d'Angiospermes : *Trochodendron, Drymis, Tetracentron*, qui, « par leur bois homogène, se rapprochent des Conifères, avec cette différence, « du reste, que les rayons sont assez compliqués » P. H. FRITEL et R. VIGUIER. [25 p. 85].

la couronne du bois de printemps dans les parties où celui-ci atteint son développement maximum ; éléments à contour hexagonal mesurant environ 37 μ dans le sens radial et environ 23 μ à 37 μ dans le sens tangentiel (bois de printemps) ; éléments beaucoup plus aplatis radialement dans le bois d'automne (la mesure de la dimension radiale ne dépassant guère le tiers de celle du bois de printemps) et ayant une paroi très épaisse.

Parenchyme ligneux. Indiscernable.

Rayons médullaires Unisériés, nombreux, courts. Les cellules des rayons semblent avoir 25 μ de largeur (sens tangentiel).

Coupe longitudinale radiale. — Trachéides à parois épaisses, montrant toujours une striation spiralée (fig. 6, pl. XIII), parfois des bandes semblent se détacher de ces parois ; les aréoles ont disparu, il ne reste que des ouvertures ; longueur d'une ouverture étant environ le tiers de la largeur (sens radial) d'une trachéide ; largeur d'une ouverture atteignant environ les deux tiers de la longueur (1) ; disposition unisériée.

Rayons. — Formés de 2 à 5 étages de cellules ; cellules mal conservées de 20 μ environ de hauteur. Poncuations des cellules n'étant pas visibles.

Coupe longitudinale tangentielle. — Trachéides flexueuses ; mêmes remarques que ci-dessus, aucune ponctuation n'étant discernable. [25, p. 87]

Remarques paléontologiques.

D'après une particularité anatomique révélée par Mohl (2), ce tronçon proviendrait d'une tige ; on distingue bien des trachéides de trois diamètres

(1) Ces ouvertures sont probablement formées par la disparition de la cloison mince qui occupait la partie médiane de l'aréole ; cependant elles affectent souvent une forme allongée, qui serait plutôt celle de la fente d'une aréole ; en effet, le vide laissé par la lamelle médiane devrait être circulaire ou peut-être de contours irréguliers. Si ces ouvertures proviennent de la disparition de la cloison, leurs dimensions n'offrent que bien peu d'intérêt ; leur disposition unisériée est néanmoins très importante.

(2) « Nous devons à Mohl la connaissance d'une particularité anatomique per-
« mettant de distinguer le bois des tiges de celui des racines. Comme on l'a vu,
« sur les sections transversales des tiges le bois du printemps est recouvert par
« le bois d'été, celui-ci par le bois d'automne, le bois estival et le bois autom-
« nal étant contigus. Dans le bois des racines, aux larges trachéides à parois
« minces succède immédiatement le bois d'automne, la couche du bois estival
« fait défaut. Cette particularité de structure répond à la fonction des racines. »
[42, p. 840]

différents et correspondant aux bois de printemps, d'été et d'automne.

Nous avons décrit cette tige fossile parce que c'est, à notre connaissance, la première fois qu'un morceau de bois à structure conservée provenant des gisements de lignite du Yunnan ou de l'Indochine a été étudié.

Les détails laissent souvent à désirer. Les coupes transversales, 2 (pl. XII) et 4 (pl. XIII) montrent la structure normale du bois. Celle qui est figurée en 4 (pl. XII) et qui est fort mauvaise provient d'un autre échantillon ; elle reproduit la déformation d'une série de cellules du bois d'automne. Dans la coupe longitudinale tangentielle 1 (pl. XII), on peut observer le le bois normal. La figure 12 (pl. XI) représente les parois d'une trachéide chez laquelle les aréoles ont été détruites peut-être par le *Micrococcus Guignardi* (1). C'est ce qui expliquerait que, en coupe longitudinale radiale, à la place de l'aréole, il ne reste souvent qu'une ouverture.

Voici l'interprétation de quelques coupes longitudinales : dans la figure 1 (pl. XII, faible grossissement), coupe tangentielle, les bois de printemps d'été et d'automne sont nettement visibles. La figure 2 (pl. XIII), coupe radiale, est destinée à faire voir les trachéides ; plusieurs trachéides consécutives sont ornées d'ouvertures unisériées. Enfin la figure 3 (pl. XII) reproduit des rayons médullaires chez lesquels chaque cellule porte probablement une seule fente, mais le mauvais état de conservation empêche de rien affirmer.

Rapports et différences.

Avec ces échantillons mal conservés, un rapprochement est seul possible. Pour l'établir, nous nous basons sur la classification proposée

---

(1) « Dans toutes les formations qui lui ont fourni des échantillons à structure conservée, M. Renault a reconnu deux types de Microcoques, différant « par leurs dimensions comme par leur mode d'action, les plus petits, tels que « *Micrococcus hymenophagus* Renault, détruisant les membranes moyennes et « dissociant les cellules ; les plus gros, tels que *Micrococcus Guignardi*, « s'attaquant aux épaississements des parois et faisant parfois disparaître toute « trace d'ornementation sur les trachéides comme sur les cellules, de manière à « en rendre les caractères méconnaissables. » [48, p. 40]

par M. Zeiller (1). Un petit nombre de caractères sont seuls visibles dans nos préparations.

---

(1) « L'étude des bois de Conifères a montré que les caractères généraux de « leur structure ne permettaient de caractériser qu'un certain nombre de grands « groupes, mais non de reconnaître les divers genres. On a établi en consé- « quence, pour les bois de Conifères fossiles à structure conservée, impossibles « à raccorder avec les rameaux ou les cônes qui leur appartenaient, les coupes « principales qui suivent.

« *Araucarioxylon* Kraus : bois formé, comme celui des *Araucaria* et des « *Dammara*, de trachéides pourvues sur leurs faces radiales de ponctuations « aréolées, généralement plurisériées, contiguës, à aréoles hexagonales.

« Ce même type se retrouve chez les Cordaïtes, dont le bois, caractérisé en « outre par la présence d'un large étui médullaire occupé par des diaphragmes « de mœlle est désigné sous le nom de *Cordaixylon* Gr. Eury.

« Les bois fossiles de l'époque paléozoïque à structure d'*Araucarioxylon* qui « ne peuvent être reconnus pour des bois de Cordaïtées sont assez généralement « désignés sous le nom de *Dadoxylon* Endlicher, celui d'*Araucarioxylon* demeu- « rant réservé pour les bois qui, trouvés dans les formations secondaires ou « tertiaires, peuvent être présumés avec plus de vraisemblance appartenir réelle- « ment à de véritables Araucariées.

« *Cedroxylon* Kraus : bois formé, comme celui des *Cedrus* et des *Abies*, de « trachéides à faces radiales munies de ponctuations aréolées unisériées, et dé- « pourvu d'éléments résinifères, ou du moins à parenchyme résinifère très peu « abondant.

« Ce type a été observé dès l'époque permienne.

« *Cupressinoxylon* Gœppert : bois formé, comme celui des *Ginkgo*, des « Podocarpées, des Taxodinées et des Cupressinées, de trachéides à ponctua- « tions aréolées presque toujours unisériées, pourvu de cellules résinifères abon- « dantes, mais sans canaux résineux.

« Ce type a été observé à partir de l'Infracrétacé, et il est à présumer qu'il « se rencontrera dans des formations plus anciennes.

« *Pityoxylon* Kraus : bois formé, comme celui des *Pinus*, des *Larix*, des *Picea*, « de trachéides à ponctuations aréolées unisériées ou géminées, et pourvu de « canaux résinifères.

« Ce type de bois, signalé déjà dans le Jurassique, est surtout fréquent dans « le Tertiaire. Ce sont des arbres de ce type, probablement du genre *Pinus* ou « *Picea*, appartenant à l'époque oligocène, dont la résine, modifiée par la fossi- « lisation, a formé l'ambre jaune de la région de la Baltique.

« *Taxoxylon* Kraus : bois formé, comme celui des *Taxus*, de trachéides spira- « lées et munies en outre de ponctuations aréolées sur leurs faces radiales.

« On a recueilli quelques bois de ce type dans le Tertiaire. » [48, p. 279]

1°) Caractères discernables : trachéides munies sur la face radiale de ponctuations vraisemblablement aréolées, unisériées.

2°) Caractère qui fait défaut (1) et dont l'absence est utilisée pour la classification : dans ces préparations, on ne voit pas d'éléments résinifères.

La disposition unisériée des fentes des trachéides paraît se rencontrer presque uniquement dans le bois de *Cedroxylon* KRAUS, de *Cupressinoxylon* GŒPPERT, de *Pityoxylon* KRAUS et peut-être de *Taxoxylon* (2). KRAUS.

Le *Pityoxylon* doit être écarté, comme « pourvu de canaux résinifères ».

Le *Taxoxylon* est muni de trachéides spiralées, or, dans nos échantillons, les hydrostéréides (trachéides) montrent très nettement une striation spiralée, mais il ne faut pas la « confondre avec la bande d'épaississement spiralée qu'on observe chez les Ifs, par exemple. » [25, p. 87]

Il ne reste donc plus que les genres *Cedroxylon* et *Cupressinoxylon* ; le bois de *Cupressinoxylon* est « pourvu de cellules résinifères abondantes », cellules qui ne se rencontrent pas dans les échantillons de Yang-kai-tse. Les tiges de ces lignites yunnanais appartiendraient donc au grand groupe des *Cedroxylon*. Une détermination faite avec de mauvais matériaux et sans échantillons de comparaison, ne peut avoir la prétention d'être tant soit peu rigoureuse.

Le bois de *Cedroxylon* KRAUS se rapproche du bois de *Cedrus* LINK.

Nous avons signalé, sous toutes réserves, des fragments de *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT des gisements de Mi-la-ti et de To-tang. Nous ne savons rien sur les particularités de la structure anatomique du bois dans ce genre classé par SCHENK [42, p. 298] dans la sous-famille des Araucariées, tribu des Cupressinée (3).

---

(1) Ce caractère, il est vrai, pourrait faire défaut en quelques points du tissu ligneux et se rencontrer dans d'autres régions.

(2) Nous n'avons pas de renseignements à ce sujet.

(3) Voir page 69 la place que ENGLER et PRANTL assignent au genre *Libocedrus* dans la classification des Conifères.

4° FLORE DE NA-GIAO

(Lang-son).

CUPULIFÈRE (?).

Genre *Phyllites* BRONGNIART.

Phyllites sp.

Pl. III, fig. 18 et 22.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille lancéolée mesurant 14 millimètres de largeur sur 53 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux entiers.

Nervure médiane rectiligne, étroite, saillante et légèremeut creusée en gouttière dans le fossile. Nervures secondaires alternes, grèles, rapprochées (distantes en moyenne l'une de l'autre de 5 à 6 millimètres), subparallèles (émergeant sous des angles maximum de 40°), parfois faiblement arquées à la base, puis droites, se terminant à la marge du limbe en craspédodromie. Nervures d'ordres supérieurs étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

L'échantillon décrit est l'empreinte de la face supérieure (fig. 18), celui qui est figuré en 22 montre la face inférieure de la feuille ; ils se trouvent dans un schiste argileux, dur, noirâtre, très foncé. Ils ont une coloration gris verdâtre, la substance de la feuille ayant été remplacée par une matière minérale, peut-être par du manganèse Cette substitution moléculaire a donné lieu à des empreintes ne montrant pas les détails.

Le sommet de cette feuille se terminait probablement en une pointe plus ou moins longuement acuminée.

Rapports et différences.

Tel qu'il se présente, ce fossile reproduit à peu près la nervation primaire et secondaire de certains *Quercus*, entre autres celle d'un «fragment étiqueté par HEER, *Quercus Lonchitis* (coll. HEER).» [30, p. 83, fig. 40]

Mais, dans le fossile européen, les nervures subissent une légère inflexion à leur extrémité supérieure. En outre, cette figure du travail de M. Laurent montre un limbe à bords dentés au lieu de la marge probablement entière de l'échantillon de Na-giao.

Une nervation presque analogue se voit dans les genres *Betula* et *Carpinus* [42, p. 405, fig. 259 et p. 409, fig. 261]. Mais, chez ces Cupulifères-là, le limbe, généralement plus large (ce qui a peu d'importance), est denté. C'est, à notre avis, plutôt à des *Quercus* asiatiques actuels qu'il faudrait comparer ce fossile, peut-être pourrait-on le rapprocher de *Quercus lineata* Bl. ? De cette espèce, nous connaissons : 1° la belle planche de Blume [6], 2° les spécimens qui nous ont été envoyés par le jardin botanique de Buitenzorg (pl. XXIV, fig. 4) Ces feuilles sont de deux types légèrement différents comme dimensions, tout au moins ; les unes mesurent environ 140 millimètres de longueur, pétiole compris, sur à peu près 32 à 35 millimètres de largeur ; les autres n'atteignent guère plus de 80 millimètres de longueur sur une vingtaine de millimètres de largeur Quelques-unes d'entre elles ressemblent un peu à l'échantillon de Na-giao ; mais le limbe est généralement plus large et, ce qui est plus grave, les nervures secondaires sont camptodromes, sauf dans la moitié supérieure ; or, dans l'empreinte tonkinoise, elles sont vraisemblablement craspédodromes dans les régions inférieure et moyenne.

Il y a quelques rapports entre la forme actuelle et la forme tertiaire ; elles sont peut-être peu éloignées.

Remarques géographiques.

Qercus lineata est un arbre de Java : « in de wouden der hoogere bergstreken. » [38, voluminis primi pars prior, p. 855]

Phyllites sp.

Pl. II, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille, peut-être elliptique, mesurant 29 millimètres de largeur sur 65 millimètres de longueur, ne montrant ni la base, ni le sommet, bords latéraux incomplets.

Nervure médiane arquée, formant une gouttière bordée par d'étroites rainures. Nervures secondaires grêles (constituées, elles aussi, par un sillon longé de chaque côté par une étroite rainure), opposées ou suboppposées, étalées (angles d'émergence atteignant une soixantaine de degrés), se terminant probablement en craspédodromie. Nervures de troisième ordre vraisemblablement normales aux secondaires, flexueuses, dessinant de grandes mailles, étroites, allongées obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques.

En regardant le bord à la loupe, on voit assez nettement, en haut et à gauche, les extrémités de quelques nervures secondaires aboutissant peut-être en craspédodromie à des convexités de la marge. Cette disposition et celle des tertiaires rapprocheraient l'échantillon des types querciformes.

JUGLANDACÉE (?).

Genre *Phyllites* BRONGNIART.

Phyllites sp.

Pl. II, fig. 6 et 8.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille vraisemblablement lancéolée, ne montrant ni la base, ni l'extrémité du sommet, mesurant 18 millimètres environ de largeur sur 40 millimètres de longueur, bords faiblement ondulés.

Nervure médiane grêle. Nervures secondaires alternes, étalées (angles d'émergence atteignant 60° à 70°), arquées en avant, puis se dressant en une inflexion brusque le long de la marge du limbe, apparemment camptodromes (?) ; émettant parfois des nervures latérales sous des angles peu ouverts ; quelques nervures secondaires incomplètes (raccourcies). Nervures de troisième ordre se voyant rarement, étant peu discernables, normales aux secondaires, formant des mailles étroites, obliques à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Nous avons les empreintes des faces supérieure (fig. 6) et inférieure (fig. 8) de ce fragment de feuille. Elles sont nettes, mais les nervures d'ordres élevés, extrêmement ténues, sont indistinctes. La feuille devait se replier légèrement dans la région marginale. Le sommet se terminait probablement par une pointe qui était peut-être longuement acuminée.

Rapports et différences.

L'herbier de Na-giao renferme-t-il d'autres échantillons montrant la même forme que ce fragment de feuille ? Le mauvais état de conservation des fossiles rend difficiles les rapprochements. Dans cette flore, se retrouvent plusieurs types à bases cunéiformes ; peut-être l'un d'eux appartient-il à la même espèce que les empreintes figurées en 6 et en 8 (pl. II). Avec des détails aussi mal conservés, il est impossible de le prouver.

Les comparaisons avec des fossiles d'autres gisements ou avec des feuilles de la nature actuelle sont également malaisées. On pourrait peut-être le placer dans le voisinage de certains *Juglans*. Voici, d'après SCHENK [42, p. 437] (1), quelques renseignements sur les feuilles de ce genre : « La nervation est pennée, les nervures secondaires sont alternes ou « opposées, et se courbent en montant vers le bord de la feuille. » Plus loin : « Dans tous ces genres, on rencontre souvent des nervures secon- « daires incomplètes (raccourcies) qui se réunissent avec les branches « anastomotiques transversales. Ces branches transverses qui unissent les « nervures secondaires sortent ordinairement à angle droit, ont un par- « cours rectiligne ou courbe et se ramifient rarement. Les espaces ainsi « délimités sont partagés par une ramification ultérieure en mailles po- « lygonales, et les dernières ramifications se terminent librement dans les « mailles. Les champs formés par les branches anastomotiques transverses « sont tantôt grands, tantôt petits; les mailles formées par les ramifications « ultérieures sont ordinairement petites. L'angle sous lequel sortent les ner- « vures secondaires atteint dans la plupart des cas 30-40°, chez *Platyca-* « *rya* 20 25° ; lorsque les faisceaux sont très-ascendants, comme sur la « moitié plus étroite des feuilles de *Pterocarya*, cet angle atteint 50-60° »

(1) Une partie de ce passage a déjà été cité à propos de *Phyllites* cf. *Juglans* sp.

C'est à grand'peine que l'on arrive à voir, dans l'échantillon de Nagiao, quelques branches anastomotiques transverses, il est impossible de vérifier si la « ramification ultérieure » existait. Le reste de la diagnose peut, en somme, s'appliquer à notre fossile.

M. Berry figure une feuille incomplète de *Juglans Schimperi* Lesquereux (fig. 4) [4, p. 182 ; pl. XVIII, fig. 3-5] ; certains caractères permettraient, à la rigueur, un rapprochement avec notre échantillon Mais celui-ci est trop mal conservé pour qu'il soit utile d'analyser ces rapports assez vagues.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

« La première apparition des Juglandacées paraît s'être faite lors du crétacé supérieur. » [42, p. 437]

M. Berry [4, p. 182] mentionne 3 espèces de *Juglans* dans l'Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique du Nord.

M. Bonnier [9, p. 1037] s'exprime en ces termes : « Les espèces fossiles de Juglandées sont plus nombreuses que les espèces vivant actuellement, etc. ».

Voici quelques renseignements sur la distribution actuelle du genre *Juglans* dans l'Asie méridionale :

Indes, 2 espèces, d'après Roxburgh [40, p 670]
Birmanie anglaise, 1 espèce, d'après Kurz. [29, vol. II, p. 490]
Cochinchine, 3 espèces, d'après Loureiro. [35, p. 572]

Dans les Iles de la Sonde, seul de la famille des Juglandacées, le genre *Engelhardtia* Leschen est signalé par Miquel. [38, voluminis primi pars prior, p. 841]

Artocarpées (?).

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. Ficus sp. (?).

Pl. II, fig. 10.

Description de l'échantillon.

Fragment ne montrant que la partie inférieure d'une feuille, mesurant 17 millimètres de largeur sur 29 millimètres de longueur, base dissymétrique, arrondie, bords latéraux entiers.

Pétiole long de 3 millimètres, mais étant probablement incomplet et déformé, oblique au grand axe de la feuille, incurvé. Nervure médiane grêle, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires ténues, opposées, un peu arquées en avant, puis rectilignes, se terminant probablement en camptodromie. Nervures de troisième ordre étant quelque peu visibles seulement avec une forte loupe, émergeant probablement de la médiane sous des angles droits, presque normales aux secondaires, flexueuses, semblant être percurrentes, formant des mailles étroites, à allongement oblique ou presque perpendiculaire à l'axe de la feuille, paraissant peut-être rencontrer normalement le bord du limbe (ces mailles étant divisées par des nervures d'ordres plus élevés, imparfaitement discernables). Nervures de quatrième ordre très flexueuses, étant dirigées plus ou moins parallèlement aux tertiaires.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte extrêmement foncée, dans un schiste tendre, gris très foncé. C'est un des échantillons de Na-giao qui montrent le plus de détails.

Rapports et différences.

Dans les figures que nous avons consultées, nous n'avons trouvé aucune feuille fossile ou actuelle se rapportant exactement à ce type. L'ensemble des caractères nous a paru être celui des feuilles de *Ficus*. SCHENK, sur cette matière [42, p 469], s'exprime en ces termes : « Si enfin l'on cherche « pour les feuilles de *Ficus* un caractère général tiré de la nervation, on « est forcé d'avouer que ce caractère fait défaut comme à d'autres genres « des Artocarpées. » Tandis que M. LAURENT [30, p. 101] (1), en parlant des caractères des *Ficus*, dit qu'il les a « signalés et analysés ». N'ayant pas ce travail, nous nous bornerons à examiner si les caractères que montre l'échantillon de Na-giao, se retrouvent dans d'autres feuilles de *Ficus*. Parmi les fossiles, certaines empreintes figurées par M. BERRY [4,

(1) Voir Bull. des Annales du Musée d'Hist. nat. de Marseille, tome I, fasc. 2.

p. 203 et 204 ; pl. XXXI, fig. 1-3, etc.] (1), entre autres celles de *Ficus Schimperi* Lesquereux, offrent quelques analogies avec notre fragment. Dans les empreintes américaines, les contours inférieurs du limbe sont différents ; la nervure médiane est forte au lieu d'être grêle, mais notre fossile montre peut-être la face supérieure d'une feuille ; les nervures secondaires sont fortes (tandis que les nôtres sont ténues), opposées et alternes, s'échappant de la médiane sous des angles moins ouverts, camptodromes ; les nervures de troisième ordre sont flexueuses et percurrentes, mais elles sont plus distantes l'une de l'autre que dans notre petit fragment. Dans la figure 2 (de la planche XXXI de M. Berry), l'écartement minimum (écartement exceptionnel, il est vrai) des tertiaires ne dépasse guère un millimètre ; c'est exactement ce que l'on peut constater dans notre fossile. Les nervures de troisième ordre se terminent à la marge en formant des arceaux ; il n'est pas invraisemblable que cette terminaison soit celle de nos tertiaires, mais l'imparfaite conservation du fossile ne permet pas de le vérifier. Nous avons fait cette analyse pour prouver qu'en somme aucun caractère ne s'oppose vraiment à l'attribution au genre *Ficus*.

Parmi les feuilles actuelles, Miquel [38, voluminis primi pers altera, p. 316 ; pl. XXII] figure un rameau de *Ficus disticha* Bl., par les proportions de la base, il se rapproche un peu de notre échantillon. Mais la nervure médiane est forte et le pétiole est différent. A proprement parler, nous n'avons probablement pas un pétiole entier et il n'est pas en place.

En résumé, notre fragment de feuille peut être, sous toutes réserves, attribué au genre *Ficus*, mais nous ne sommes pas en mesure de faire une détermination spécifique ; cette détermination est fort probablement impossible.

Phyllites cf. *Ficus* sp. (?).

Pl. II, fig. 11.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant que le pétiole et la base, mesurant 18 millimètres de largeur sur 30 millimètres environ de longueur ; base

(1) L'auteur américain dit qu'une forme similaire du *Ficus Schimperi* Lesquereux est décrite par Watelet de l'Yprésien du bassin de Paris, comme *Ficus cuspidata* Wat.

cunéiforme, non décurrente, décrivant un angle assez ouvert, marge du limbe non découpée, bordée par un petit bourrelet.

Pétiole étant probablement entier, mesurant à peu près 6 millimètres de longueur, très saillant, faiblement incurvé. Nervure médiane forte, proéminente, étant plus étroite que le pétiole Nervures secondaires imparfaitement discernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte grossière, recouverte par places d'une pellicule charbonneuse. Le pétiole se présente sous la forme d'une sorte de petit prisme allongé, très en relief, résultant de la transformation ou du remplacement moléculaire de matières végétales.

Les nervures secondaires sont indistinctes ; avec une forte loupe, on parvient cependant à voir qu'elles étaient grêles, opposées, étalées, presque normales à la médiane, plus ou moins rectilignes, se terminant probablement, non loin de la marge, en camptodromie par bifurcation.

Rapports et différences.

Quand nous avons examiné pour la première fois cet échantillon, nous avons cru qu'il montrait la base de quelques-unes de nos feuilles incomplètes. Une analyse rigoureuse n'a pas permis de le classer à côté d'un autre de nos fossiles. Nos recherches nous ont conduite à le comparer à certaines feuilles du genre *Ficus*. M. Berry [4, p. 206 ; pl. XXVIII, fig. 4], figure une feuille de *Ficus puryearensis elongata* Berry ; voici les caractères communs à notre fragment : base cunéiforme, pétiole très fort, plus large que la nervure médiane, légèrement incurvé ; nervure médiane saillante ; nervures secondaires grêles, s'échappant de la médiane sous des angles largement ouverts, se terminant en camptodromie par bifurcation. Ce dernier caractère est loin d'être clairement discernable dans l'empreinte tonkinoise. Ces quelques rapports ne permettent pas, cela va sans dire, de déterminer l'échantillon de Na-giao comme un *Ficus puryearensis* var *elongata* ; mais ils autorisent à classer, sous toutes réserves, la feuille incomplète dans le voisinage du genre *Ficus*.

Parmi les Artocarpées actuelles, les feuilles de *Ficus disticha* Bl. [38, voluminis primi pars altera, p. 316 ; pl. XXII] (déjà citées à propos du fossile figuré en 10, pl. II), d'après la figure donnée par Miquel, ont la

base cunéiforme et le pétiole fort. Leurs dimensions moyennes doivent être à peu près celles de l'échantillon montré par la figure 11 (pl. II).

Remarques stratigraphiques et géographiques.

SCHENK [42, p. 469] s'exprime en ces termes : « Le genre *Ficus* « apparaît, suivant les auteurs, dans le Crétacé supérieur ; on y a décrit à « différentes reprises en Europe et dans l'Amérique du Nord des feuilles « attribuées au genre *Ficus*. »

Ficus puryearensis elongata est un fossile de l'Eocène inférieur du Sud-Est de la l'Amérique du Nord.

« Le genre *Ficus*, dit SCHIMPER [41, tome II, p. 728], est représenté « dans l'époque actuelle par de nombreuses espèces, dont la plupart « habitent les régions intertropicales des deux hémisphères ; un certain « nombre sont propres aux zones tempérées chaudes ; etc. » (1)

LOUREIRO [35, p. 664] en cite 13 espèces en Cochinchine.

Le *Ficus disticha* se rencontre, d'après MIQUEL [38, voluminis primi pars altera, p. 316], entre autres à Java et à Ceylan.

MAGNOLIACÉES (?).

Genre *Phyllites* BRONGNIART.

Phyllites sp.

Pl. I, fig. 2 et 4 et pl. III, fig. 20.

Description des échantillons.

Fragments de feuilles probablement elliptiques, ne montrant jamais le sommet, atteignant jusqu'à 30 millimètres de largeur sur 65 millimètres de longueur, base arrondie, bords latéraux étant rarement intacts, vraisemblablement entiers ou faiblement ondulés.

Nervure médiane apparemment grêle, légèrement incurvée. Nervures secondaires alternes ou subopposées (angles d'émergence atteignant 60 à 70°), étalées puis arquées en avant, apparemment camptodromes. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Un fruit (ou une graine) fossile se trouvant sur un des échantillons. Cette semence ovoïde, ou plutôt réniforme, consistant en une mince enveloppe

(1) Ce passage a déjà été cité page 62.

charbonneuse n'offrant plus trace d'organisation, mesurant environ 4 millimètres de largeur sur 8 millimètres de longueur, présentant un léger renflement du côté convexe (1).

Remarques paléontologiques.

Ces grossières empreintes de feuilles sont dans des schistes argileux, gris, très tendres, en pleine décomposition.

Nous reviendrons plus loin sur les semences.

Rapports et différences.

Quoique nombreuses, ces empreintes offrent trop peu de détails pour permettre une comparaison utile. On pourrait à la rigueur les rapprocher du *Magnoliastrum Talaumoides* Goeppert [26, p. 51 ; pl. XIII, fig. 83]. Le fossile de Java ne montre, en fait de nervures, qu'une médiane rectiligne et forte et des secondaires. En outre, il se rapporte à la partie antérieure d'une feuille, tandis que, dans nos échantillons, le sommet fait toujours défaut. C'est une vague ressemblance dans la physionomie qui nous a induite à établir cette comparaison.

Parmi les végétaux actuels, dans une famille très voisine des Magnoliacées, chez les Anonacées, notamment chez certaines *Uvaria* Linn. [6, Anonaceae, p. 9 à 50; pl. I à XXV], les nervations primaire et secondaire se rapprochent de celles des fossiles de Na-giao, quoique, en général, les angles d'émergence des latérales soient moins ouverts dans les feuilles actuelles.

Quelques graines d'Anonacées pourraient presque être comparées à la semence décrite plus haut. Planche XIII (C fig. 7) du bel ouvrage de Blume, se trouve représentée la section longitudinale d'une graine d'*Uvaria argentea* Bl. qui, bien que de dimensions plus grandes, offre quelques analogies avec le fossile qui nous occupe. Nous le répétons, ces rapprochements sont excessivement vagues.

---

(1) Celui qui serait opposé au hile du rein.

ANONACÉES (?).

Genre *Phyllites* BRONGNIART.

Phyllites sp.

Pl. I, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, mesurant 15 millimètres de largeur sur environ 30 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet ni le bord latéral gauche, marge du limbe entière.

Nervure médiane assez large. Nervures secondaires opposées; *moitié longitudinale gauche* du limbe: ces latérales étant étalées (angles d'émergence mesurant 90° environ), puis arquées en avant, leurs terminaisons étant indiscernables; *moitié longitudinale droite* du limbe : nervures secondaires dressées (angles d'émergence atteignant 45° à 50° environ), puis longeant le bord, fort probablement camptodromes. Nervures de troisième ordre plus ou moins perpendiculaires aux secondaires, très flexueuses, souvent percurrentes, aboutissant normalement au bord du limbe, formant de grandes mailles, larges de plus d'un millimètre, s'allongeant obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon, dans un schiste argileux, gris, très tendre, est un de ceux de l'herbier de Na-giao qui montrent les détails les mieux conservés.

Rapports et différences.

Les reproductions de fossiles ne nous ont fourni aucune feuille présentant la même nervation. Parmi les plantes actuelles, certaines Anonacées ont quelques analogies ; BLUME [6, Anonaceae, p, 75 ; pl. XXXV] figure une feuille de *Polyalthia cuneiformis* chez laquelle les nervures secondaires dressées (angles d'émergence atteignant en moyenne 50°) longent le bord, se terminant en camptodromie Les tertiaires, généralement perpendiculaires aux secondaires, flexueuses, plus ou moins percurrentes,

atteignent souvent normalement la marge ; elles forment de grandes mailles s'allongeant obliquement à l'axe de la feuille. Tels sont les rapports. Voici les différences : 1° le limbe des feuilles de Java est plus ample, sa largeur minimum (1) est de 55 millimètres environ, tandis qu'elle ne dépasse guère 15 millimètres chez notre fossile ; cela est peu important. 2° Les secondaires sont alternes et non opposées chez cette Anonacée. 3° Les nervures tertiaires de *Polyalthia cuneiformis* subissent de fréquentes bifurcations ; celles que l'on peut observer dans l'échantillon de Na-giao sont moins nombreuses. En somme, ces différences n'empêcheraient pas une attribution, sinon spécifique, au moins générique ; mais, notre empreinte ne montrant ni la base ni le sommet, de vagues rapprochements sont seuls permis. Nous avons entrepris ceux-ci afin que cette étude sur les fossiles de Na-giao qui ont probablement des affinités avec les Anonacées actuelles fût complète.

Remarques géographiques.

Hooker [28, vol. I, p. 62] décrit 25 espèces du genre *Polyalthia* habitant l'Inde.

Lecomte [33, tome I, fasc. 1, p. 66] en mentionne 14 en Indochine.

Miquel [38, voluminis primi pars altera, p. 43] en signale 5 dans les Iles de la Sonde.

Blume [6, Anonaceae, p. 75 ; pl. XXXV, XXXVI D et XXXVII] présente *Polyalthia cuneiformis* comme une espèce rencontrée à Java.

Phyllites sp.

Pl. I, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant 28 millimètres de largeur sur 66 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, probablement rétrécie à la base et atteignant sa plus grande largeur vers le milieu, marge du limbe peut-être entière.

---

(1) Dans la figure donnée par Blume.

Nervure médiane assez forte, saillante, légèrement creusée en gouttière dans le fossile, incurvée. Nervures secondaires alternes, dressées dans la moitié longitudinale gauche, étalées dans la moitié longitudinale droite du limbe, arquées en avant, se terminant peut-être en camptodromie.

Remarques.

Nous n'insisterons pas sur ce mauvais fossile. Nous le figurons parce qu'il montre un type un peu différent de ceux de nos autres échantillons. Il offrirait peut-être quelque ressemblance avec certaines feuilles d'Anonacées actuelles, notamment avec celles de *Polyalthia cuneiformis* var. *B.* [6, Anonaceae, p. 75 ; pl. XXXVII] ; quoique les nervures secondaires soient plus distantes les unes des autres et moins nombreuses chez ces Anonacées. Sous ce rapport, l'échantillon de Na-giao se rapprocherait plutôt de certains Chênes tropicaux vivants (1).

Phyllites cf. *Anona* sp.

Pl. II, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Feuille incomplète, ne montrant ni l'extrémité de la base ni le sommet, mesurant 30 millimètres environ de largeur sur 64 millimètres de longueur, probablement elliptique, base étant peut-être arrondie, bords du limbe entiers, décrivant une courbe surbaissée, adoucie.

Nervure médiane subrectiligne, étroite, faiblement en relief sur la face externe et légèrement cannelée dans le fossile. Nervures secondaires extrêmement ténues, alternes ou subalternes, arquées en avant, flexueuses à leur extrémité supérieure, se bifurquant peut-être au voisinage de la marge. Les nervures d'ordres plus élevés étant presque indiscernables.

La lame charbonneuse étant parsemée, surtout dans la région inférieure, de petits mamelons ronds ou elliptiques, bordés chacun par une minuscule dépression ; le tout mesurant environ un demi à trois quarts de millimètre de diamètre.

---

(1) *Quercus pseudomolucca* Bl. [6, Cupuliferae, p. 14 ; pl. VI]

Remarques paléontologiques.

Ce fossile, quand nous l'avons trouvé, montrait une empreinte de feuille dont les détails étaient bien conservés. Malheureusement, nous ne l'avons étudié que quatre mois après la récolte, le schiste était déjà en plein effritement : en deux points, se voit encore une pellicule charbonneuse. Outre l'empreinte décrite plus haut, nous avons une contre-empreinte recouverte encore d'une lame charbonneuse assez épaisse, produite par la transformation de la substance organique de la feuille en charbon.

Les premières nervures secondaires, visibles dans la moitié droite du limbe, sont subparallèles à la marge dans la dernière partie de leur parcours.

Les petites empreintes que nous avons décrites plus haut nous sembleraient peut-être provenir de massifs de poils. SOLERERDER [44, p. 41, fig. 6] figure un massif en forme d'écusson, provenant d'une Anonacée, *Duguetia bracteosa* MART. Dans « Flore Javæ » [6, Anonaceae, pl. I et pl. suivantes], se trouvent de nombreux dessins représentant des feuilles d'Anonacées ornées de poils en écusson. Peut-on assimiler ces écussons aux petites aspérités de l'échantillon de Na-giao ? Voici les arguments qui seraient contre cette attribution : 1° les touffes de poils ne produiraient peut-être pas des empreintes semblables ; 2° dans les feuilles actuelles, les groupes de poils sont répartis entre les nervures, tandis que, dans le fossile tertiaire, ils chevauchent parfois les nervures secondaires. Les rapports et les différences sont insuffisants, une conclusion est impossible.

Rapports et différences.

Nous avons comparé les ornements épidermiques de ce fossile à ceux que l'on rencontre chez les Anonacées. C'est avec cette famille que notre échantillon offre le plus de rapports. Certaines figures de M. BERRY [4, p. 216 ; pl. XLI, fig. 1 et 3] montrent des types *d'Anona* fossiles à peu près semblables. Les *Anona wilcoxiana* BERRY, entre autres, sont des feuilles elliptiques, à bases rondes ou légèrement en pointe ; maximum de largeur au milieu de la feuille, bords du limbe entiers ; nervure médiane forte ; secondaires fortes aussi, au nombre de huit ou neuf, alternes, leurs angles d'émergence étant de 50° à 80°, subparallèles, courbes, puis devenant parallèles à la marge latérale, le long de laquelle

elles s'arquent, surtout dans la moitié inférieure de la feuille ; tertiaires minces, mais bien marquées, presque droites et percurrentes, transverses au grand axe de la feuille. Telle est, en résumé, la diagnose de M. Berry. Nous relevons les différences suivantes : 1° dans l'échantillon de Na-giao, la nervure médiane ne semble pas forte, mais elle l'était peut-être dans le végétal vivant ; elle est recouverte, à la partie inférieure, d'une mince couche charbonneuse qui montre qu'elle était en réalité plus large. 2° Les secondaires n'étaient pas fortes, mais la plupart d'entre elles semblent avoir eu un parcours presque analogue à celui des latérales dans l'espèce fossile américaine.

Quant aux nervures de troisième ordre, qu'on aperçoit vaguement en quelques points, elles paraissent être à peu près droites, percurrentes et obliques au grand axe de la feuille. Les rapports sont assez nombreux et les différences peu importantes, mais les uns et les autres sont vagues.

Avec un seul échantillon incomplet, nous ne saurions établir un rapprochement rigoureux ; notre fossile pourrait peut-être, s'il ne se rapporte pas à l'espèce *Anona wilcoxiana*, appartenir au moins au genre *Anona* ou à un genre voisin.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Schimper [41, tome III, p 78] mentionne 9 espèces *d'Anona* fossiles, représentées par des feuilles et des graines, de Bovey Tracey, de Trofoiach (Styrie), des lignites d'Altenburg (Saxe), des dépôts miocènes de Thalheim en Transylvanie, des formations miocènes d'Arnfels en Styrie et de Bilin en Bohème, de Gossendorf près de Gleichenberg et de Rabodoj. L'une d'elles, *Anona elliptica* Unger, du Miocène européen, peut être, d'après M. Berry, comparée à *Anona wilcoxiana* Berry.

M. Zeiller [48, p. 315] dit « qu'il a été signalé dans le Crétacé et dans « le Tertiaire quelques feuilles ou graines d'Anonacées, rapportées au « genre *Anona*. »

M. Berry [4, p. 216] décrit trois espèces de l'Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique du Nord.

Actuellement, d'après M. Bonnier [9, p. 770] : « La famille des Anona- « cées renferme environ 600 espèces réparties dans les diverses contrées tropicales ou parfois sub-tropicales. »

M. Berry rapproche *Anona wilcoxiana* d'une forme américaine récente, d'*Anona glabra* Linné.

Voici quelques renseignements géographiques sur la répartition des *Anona* vivantes :

Indes, 2 espèces, d'après Roxburgh [40, p. 435] et d'après Hooker. [28, p. 78]

Birmanie, 3 espèces, d'après Kurz. [29, vol. I, p. 46]

Indochine, 3 espèces, d'après M. Lecomte. [33, vol. I, fasc. 1, p. 106] L'auteur ajoute : « Distrib. Antilles ; cultivé partout sous les tropiques. »

Indes Bataves, 3 espèces, d'après Miquel [38, voluminis primi pars altera, p. 33] qui donne le renseignement suivant : « Generis americani quaedam species per orbem tropicum culturâ propagatae. »

Ce genre est donc d'origine américaine. Pourrait-on en conclure que son existence en Indochine dans une période géologique antérieure est improbable ? Non, si réellement des feuilles et des graines d'*Anona* tertiaires ont été trouvées en Europe, la répartition du genre était différente pendant cette ère géologique de ce qu'elle est actuellement, elle était vraisemblablement plus étendue ; il est possible que ces plantes aient habité également l'Asie tropicale.

Phyllites cf. *Anona* sp. (?).

Pl. II, fig 12.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet, mesurant 25 millimètres de largeur sur 47 millimètres de longueur, bords entiers.

Nervure médiane grêle, légèrement incurvée, présentant (dans le fossile) une gouttière longitudinale. Nervures secondaires ténues, dressées (angles d'émergence atteignant à droite environ 40°), puis arquées en avant, se terminant en camptodromie. Nervures d'ordres supérieurs étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon se présente sous un aspect analogue à celui de *Phyllites* cf. *Anona* sp. (fig. 9, pl II), ressemblance qui n'est peut-être due qu'à des conditions de fossilisation indentiques. Sa surface ne montre nulle part les petits corps que nous avons comparés à des poils en écusson. Si l'on reconstitue la base, on voit qu'elle devait être cunéiforme, probablement à peu près comme celle du fossile de la figure 1 (pl. II).

Les nervures secondaires de la moitié longitudinale gauche du limbe semblent avoir été étalées et non dressées, puis arquées en avant.

Rapports et différences.

Inutile de nous arrêter longuement sur ce mauvais fossile. Il est plus étroit que celui de la figure 1 (pl. II). Mais il s'en rapproche beaucoup par la forme du limbe et par la disposition des nervures secondaires ; quoique les angles d'émergence soient un peu différents. Représente-t-il la base d'une feuille d'Anonacée ? C'est possible, mais non certain.

Phyllites sp.

Pl. II, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant que la région inférieure, large de 30 millimètres environ sur 41 millimètres de longueur, base dissymétrique, cunéiforme, décurrente, bords apparemment entiers.

Nervure médiane forte. Nervures secondaires grêles, étalées, puis arquées en avant, et longuement parallèles à la marge.

Remarques.

Nous avons décrit cette empreinte défectueuse uniquement parce qu'elle montre une forme voisine de celle qui est figurée en 9 (pl. II) ou peut-être la même forme.

Lauracées.

Genre *Cinnamomum* Burm.

Cinnamomum sp.

Pl. I, fig. 5 et 6.

Description de l'échantillon.

Feuille ovale, légèrement dissymétrique, presque complète, sauf l'extrémité du sommet et une partie du bord latéral gauche (1), ne montrant pas le pétiole, mesurant 11 millimètres environ de largeur sur une longueur de 30 millimètres, base ample, arrondie, peut-être faiblement dissymétrique, sommet se terminant par une pointe aiguë (2), bords entiers, le diamètre maximum étant situé dans la moitié postérieure.

Nervure médiane faiblement incurvée, peu saillante ; une nervure latérale de chaque côté, ces nervures étant apparemment très légèrement suprabasilaires, divergeant de la médiane sous des angles de 21° à gauche et de 27° à droite (mesures approximatives), ascendantes, subparallèles aux bords, acrodromes, se réunissant vraisemblablement au sommet à la médiane. Quelques nervures secondaires, visibles du côté droit seulement, s'échappant des latérales sous des angles très ouverts dans la région basilaire, faiblement arquées en avant, leur extrémité marginale étant indiscernable.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile montre une des seules feuilles à peu près entières de l'herbier de Na-giao. Nous avons les empreintes des deux faces ; elles se complètent quelque peu. Mais elles sont dans ces schistes argileux, gris foncé, tendres, en voie d'effritement, ne donnant que des moulages grossiers.

Outre les deux latérales que nous avons mentionnées, une troisième nervure s'échappe du côté droit, en un point qui n'est pas distinct, apparemment immédiatement au-dessous du point d'émergence des deux autres ;

---

(1) Nous considérons la gauche et la droite du fossile figuré en 5 (pl. I) c'est-à-dire de l'empreinte de la face supérieure de la feuille.

(2) D'après l'empreinte de la face inférieure de la feuille.

elle est parallèle à la base, son extrémité marginale n'est pas visible. A gauche, devait exister une nervure symétrique, son empreinte n'existe pas.

Rapports et différences.

Cet échantillon possède les caractères des feuilles du genre *Cinnamomum*. Aucune des reproductions de feuilles fossiles ou actuelles que nous pouvons consulter ne présente identiquement le même type. Mais il n'est pas possible de créer une espèce paléobotanique nouvelle avec une seule feuille chez laquelle presque toutes les nervures tertiaires sont indiscernables.

Ces deux empreintes offrent néanmoins un grand intérêt, elles nous donnent probablement quelques indications sur l'âge du gisement. M. LAURENT [30, p. 120], dans des « conclusions » remarquablement nettes et documentées, s'exprime en ces termes (1) : « 2) Si nous étudions les *Cinnamomum* dans le temps, nous constatons que les types de l'Eocène présentent, d'une manière générale, leur plus grand diamètre dans la partie inférieure du limbe et que, sauf peut-être pour le *Cinnamomum sezannense*, les nervures latérales sont basilaires ou à peu près. Le *C. sezannense* présente, d'autre part, des caractères frappants d'archaïsme et des traits différentiels d'avec les types situés plus haut dans la série des âges.

Fig 13- Cinnamomum sp.

« Les types anciens présentent une base moins allongée. Les nervures latérales sont droites, elles présentent sur leur côté un grand nombre de nervures secondaires. Le *Cinnamomum Scheuchzeri*, qui monte fort haut dans la série, présente encore dans la forme et dans le parallélisme des nervures à la marge un certain cachet d'archaïsme. C'est d'ailleurs celui que l'on rencontre le plus fréquemment associé aux formes de l'Eocène et qui a précédé les formes plus récentes.

« Pendant l'Eocène supérieur et l'Oligocène inférieur, les types du Paléocène à nervures latérales basilaires disparaissent, tandis que les *Cinnamomum Scheuchzeri* et *lanceolatum* se développent, et que les

(1) Il est inutile de reproduire ici le premier paragraphe.

« types voisins du *polymorphum* deviennent de plus en plus fréquents ; « enfin, dans l'Aquitanien et le Miocène, ce dernier type va devenir pré- « pondérant, ainsi qu'une quantité considérable de formes, dont quelques- « unes ont été élevées au rang d'espèces, tels que les *Cinnamomum* « *Buchi* et *spectabile*. Chez ces types relativement récents, les nervures « latérales sont beaucoup plus obliques, elles présentent une inflexion « plus ou moins marquée au départ de chaque secondaire issue d'elle.

« Si on examine les différentes flores fossiles, en tenant compte autant « que possible des différences d'âge et de latitude (la similitude de flore « à une latitude plus septentrionale étant généralement un indice d'une « plus grande ancienneté), on constate un changement remarquable dans « la forme des organes foliaires ayant appartenu à ce genre.

« 3) Il faut remarquer que des différences analogues s'observent dans « la nature vivante chez les espèces du genre *Cinnamomum*, si on envi- « sage leur répartition géographique actuelle

« Les *Cinnamomum* tropicaux (Pl. III, fig 1) joignent presque tous à « un aspect coriace et cartacé du limbe l'allongement de celui-ci, la « rigidité des nervures latérales et l'insertion basilaire ou presque basi- « laire de ces dernières, tandis que les représentants situés plus au « Nord, et dont le *Cinnamomum Camphora* est le type (Pl II, fig. 2, « 3, 4, 7), présentent des nervures latérales très nettement suprabasi- « laires, qui subissent des inflexions marquées au point de départ des « secondaires.

« 4) Qu'on examine donc les espèces actuelles en allant du Sud au Nord, « qu'on analyse les *Cinnamomum* fossiles dans la série des âges ter- « tiaires, on constate les mêmes différences et les mêmes ressemblances, « etc. »

Nous faisons cette longue citation pour justifier les conclusions que nous allons tâcher d'établir. L'échantillon de Na-giao montre-t-il un type archaïque ? Son plus grand diamètre se trouve dans la partie inférieure du limbe, les nervures latérales sont presque basilaires ; elles sont peu incurvées. Impossible de savoir s'il y avait sur « leur côté un grand nombre de nervures secondaires ». Ce serait donc un *Cinnamomum* archaïque.

Pour contrôler cette assertion, voyons quels sont les fossiles qui pourraient être rapprochés de notre feuille. Parmi les figures données par M. Laurent [30, pl. VIII, XI et XIII], seul le *Cinnamomum Martyi* Fritel, plante nouvelle des schistes de Menat, présente quelques rapports, les uns assez vagues (forme de la base), les autres nets (parcours des latérales), or les schistes de Menat appartiennent à la période sannoisienne

[30, p. 232] (1), peut-être même au début de cette période, c'est-à-dire au début de l'Oligocène.

Quelques rapprochements avec le *Cinnamomum vera* BERRY [4, p. 297 ; pl. LXXIX, fig 3 8 et pl. LXXXVII, fig. 4] (2), seraient également permis, or ce végétal faisait partie d'une flore de l'Eocène inférieur.

Mais notre fossile ne monterait-il pas au contraire une forme tropicale récente du genre *Cinnamomum* ? Comparons-le à des feuilles actuelles de la zone torride. GOËPPERT [26, p. 44 ; pl. IX, fig. 61 et 62] figure une feuille de *Cinnamomum Culilawan* NEES et une feuille de *Cinnamomum cassia* BL., toutes les deux offrent des latérales à parcours rigide ; mais, par par la forme de la base, par la position du diamètre le plus grand qui ne se trouve pas dans la partie inférieure du limbe, elles s'éloignent du type de Na-giao. Il en est de même pour la feuille du *C. zeylanicum* [30, p. 121 ; pl. III, fig. 1]. Ces comparaisons avec trois espèces tropicales seulement n'ont pas une valeur suffisante.

Notre *Cinnamomum* sp. a donc été rapproché 1° de types du Tertiaire inférieur ; 2° d'espèces tropicales actuelles. Les affinités les plus nettes sont incontestablement avec les premiers ; c'est avec une forme appartenant probablement à l'Oligocène inférieur, le *Cinnamomum Martyi* FRITEL, qu'il a le plus d'analogies. Ce résultat n'est pas surprenant, la flore de Na-giao, n'ayant subi apparemment aucune immigration de types subtropicaux, peut difficilement être attribuée à une période récente.

---

(1) « Ces faits nous amènent donc à placer l'association végétale de Menat « à la limite des deux périodes avec lesquelles cette flore a le plus de rapport, « c'est-à-dire l'Eocène et l'Oligocène.

« Comme on constate d'autre part que les formes archaïques ou appartenant « à un étage inférieur peuvent n'être que lentement éliminées, nous accorderons « la prépondérance à l'*Association Sannoisienne*, tout en reconnaissant que la « forte proportion de formes anciennes pourrait bien assigner à cette flore une « place au début de cette période. »

(2) D'après M. BERRY l'espèce fossile qui se rapproche le plus du *Cinnamomum vera* BERRY est le *Cinnamomum Rossmässleri* HEER. (*Cinnamomum Rossmässleri* UNGER, d'après SCHIMPER).

Le *Cinnamomum Rossmässleri* a été trouvé dans les localités suivantes : « Œningen (assez commun) ; près de Saint Gall ; Monod, Petit-Mont près de Lausanne ; Develier près de Delémont ; Radoboj ; Kumi. » [41, tome II, p. 841]

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Oreodaphne* (?).

Pl. I, fig. 3 et pl. II, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Feuille presque entière (fig. 3 pl. I) large de 14 millimètres sur 92 millimètres de longueur, base cunéiforme, sommet se terminant en une longue pointe, graduellement atténuée, bords latéraux apparemment faiblement ondulés, ne montrant pas l'extrémité de la pointe, la marge de droite étant incomplète.

Nervure médiane subrectiligne, proéminente sur la face inférieure de la feuille. Les autres nervures n'étant pas discernables.

Remarques paléontologiques.

Les empreintes de la face supérieure et de la face inférieure de cette feuille se trouvent dans un schiste gris foncé, très tendre. Ces empreintes sont grossières ; le limbe même présente des contours peu nets ; il était bordé, dirait-on, par un bourrelet très mince.

Le fossile figuré en 7 (pl. II) se rapporte vraisemblablement à la même espèce ; il montre une feuille de plus petite taille.

Rapports et différences.

Avec un échantillon qui offre aussi peu de détails, toute détermination est impossible. Un rapprochement, fait sous les plus grandes réserves, est seul permis. Nous avions d'abord été tentée de placer cette forme à côté de quelques types très étroits de *Dryophyllum* du Yunnan. Il semble que, comme proportions et comme allure générale, elle se rapprocherait davantage de certaines feuilles d'*Oreodaphne*. Chez *Oreodaphne pseudoguianensis* Berry [4, p. 305 ; pl. LXXXI, fig. 3 et 4], la base et le sommet offrent des dispositions peu différentes de celles de l'échantillon de Na-giao. Il en est de même de la nervure médiane. Mais celle-ci est plus forte dans le fossile américain qui montre, il est vrai, une feuille de plus grande taille.

Phyllites aff. *Oreodaphne* sp. (?).

Pl. I, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant pas le sommet, bords latéraux incomplets, mesurant environ 20 millimètres de largeur sur 55 millimètres de longueur. base cunéiforme, faiblement décurrente, bords entiers ou légèrement ondulés.

Pétiole rectiligne, mesurant à peu près 10 millimètres de longueur. Nervure médiane peu distincte, continuant la direction du pétiole. Nervures secondaires imparfaitement discernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une grossière empreinte, couverte d'une mince pellicule foncée qui était en train de s'effriter au moment où la photographie a été faite.

La base est légèrement dissymétrique, peut-être n'est-ce qu'un accident de fossilisation. Quelques nervures secondaires, peu distinctes, se voient mal dans la moitié longitudinale gauche du limbe ; l'une d'elles, naissant sous un angle aigu, à une petite distance du sommet du pétiole, longe la marge. Les autres, situées plus en avant, semblent émerger sous des angles un peu inférieurs ou égaux à 90°. Elles seraient faiblement arquées en avant.

Rapports et différences.

Sous les plus grandes réserves, nous attribuons cet échantillon au genre *Oreodaphne* ; le peu de détails qu'il montre s'accorderaient avec cette détermination. Il ne semble pas différer beaucoup du fossile représenté pl. I. fig. 8.

Phyllites sp. aff. *Oreodaphne* sp. (?).

Pl. I, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant 20 millimètres de largeur sur 65 millimètres de longueur, ne montrant pas la région antérieure, la marge de

gauche étant incomplète, base cunéiforme, légèrement décurrente, bords du limbe apparemment faiblement ondulés ou peut-être entiers, divergeant d'arrière en avant.

Pétiole rectiligne, large, dans la partie postérieure, de plus de 1 millimètre sur 15 millimètres environ de longueur. Nervure médiane continuant exactement la direction du pétiole, droite, faisant légèrement saillie sur une des faces de la feuille. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Une empreinte à peu près hémisphérique, présentant une section presque circulaire, de 3 millimètres, sur 3, 5 millimètres environ de diamètre, se trouvant vers le haut du pétiole.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon, noirâtre sur une roche grisâtre, est dans un schiste argileux, tendre, qui se décompose et s'effrite. Le fossile ne montre aucun détail, peut-être les nervures secondaires étaient-elles immergées dans la substance de la feuille. Vers le haut, deux d'entre elles se voient vaguement ; elles semblent étalées, se redressant au voisinage de la marge, camptodromes.

L'empreinte décrite ci-dessus se rapporte vraisemblablement à un fruit ou à une graine qui serait tombé sur la feuille vivante étalée sur le sol. Nous y reviendrons, quand nous étudierons les fruits ou graines de Na-giao.

Rapports et différences.

Les deux échantillons figurés, planche I, en 7 et en 8, ont été décrits séparément parce que ni la forme de la base ni celle du pétiole ne sont exactement semblables ; ils proviennent peut-être de types presque identiques, légèrement modifiés par la fossilisation.

Comme pour tous les fossiles de ce gisement, une détermination ferme est impossible. Nous rapprocherons cependant ce mauvais échantillon de certaines feuilles de Lauracées. L'*Oreodaphne puryearensis* Berry [4, p. 301 ; pl. LXXXIII, fig. 1] présente une base cunéiforme et un long pétiole droit ; mais cette base n'est pas décurrente ; en outre, la feuille de l'Eocène américain paraît être plus large. Aucun autre élément ne nous permet d'établir des rapports ou des différences. L'empreinte en creux

serait peut-être celle d'une baie globuleuse de Lauracée. On a signalé du Tertiaire des fruits fossiles appartenant à cette famille ; SCHIMPER (1) figure des fruits de *Laurus* et de *Cinnamomum*.

Parmi les plantes actuelles, les baies *d'Actinodaphne cochinchinensis* MEISSN. emend. H. LEC. [33, tome V, fasc. 2, p. 128 ; pl. IV] fourniraient, semble-t-il, des empreintes à peu près analogues.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

SCHIMPER [41, tome II, p. 848, 849 et 850] fournit sur les fossiles du genre *Oreodaphne* les renseignements suivants : *Oreodaphne* (?) *resurgens* SAP. « Armissan, assez rare ; schistes du bois d'Asson, très « fréquent.

« M. de Saporta dit que ce Laurier, très-voisin de l'*Oreodaphne* «*fœtens* de Madère et des Canaries, n'est peut-être pas différent du « *Daphnogene tenebrosa* SAP.»

Oreodaphne Protodaphne WEB. « Lignite du Stösschen et de Bonn, grès du Quegstein ; tripoli de Kutschlin. »

Oreodaphne stiriaca ETTINGSH. « Leoben (Styrie). »

Oreodaphne styracifolia O. WEB « Œningen ; Kesselstein Hohe « Rhonen ; opale ménilitique de la vallée de Schichow (Bohême) ; « Rixhöft. » (2)

Oreodaphne borealis Heer. « Lignites au-dessous des basaltes à « Eisgraben (Rhön). »

Oreodaphne Heerii Gaud. « Montajone ; Sienne, Val d'Arno ; Guarène « et Sarzanelle, en Piémont ; Sinigaglia ».

Oreodaphne foetens Ait. sp. « Dépôts volcaniques quaternaires de San « Jorge (Madère).

« Ce bel arbre forme aujourd'hui encore des forêts à Madère, mais « il a entièrement disparu en Europe, où il paraît avoir existé autrefois « sous la forme de l'*O. Heerii.* »

---

(1) Fruits de *Laurus princeps* HEER, de *Cinnamomum polymorphum* HEER et de *Cinnamomum Scheuchzeri* HEER. [41, atlas, pl. XCII, fig. 2, 21, 30 et 31].

(2) A propos de l'*Oreodaphne* sp. signalé de To-tang, nous donnons également quelques renseignements sur la répartition du genre *Oreodaphne* dans le temps et dans l'espace.

Schenk [42, p. 481] et M. Zeiller [48, p. 316] signalent le genre *Oreodaphne* dans le Crétacé, le Tertiaire et le Quaternaire.

Oreodaphne puryearensis appartient à l'Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique du Nord.

Actuellement, le genre *Oreodaphne* comprend de nombreuses espèces qui habitent exclusivement l'Amérique tropicale [4, p. 302]. Il ne fait donc pas partie de la nature vivante de l'Indochine. Mais, comme on a pu le voir par les citations empruntées à Schimper, son habitat était plus étendu de l'Oligocène au Quaternaire. Il est vrai que les déterminations des feuilles citées par l'éminent auteur du traité de paléontologie végétale n'ont pas été établies avec toute la rigueur des méthodes actuelles.

Oléacées (?).

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Osmanthus* (1) sp. (?).

Pl. II, fig. 2, 3 et 5.

Description des échantillons.

Fragments de feuilles ne montrant que la base, longs en moyenne de 50 millimètres sur une largeur de 16 millimètres, base très décurrente, bords du limbe ondulés.

Nervure médiane faiblement incurvée. Nervures secondaires opposées ; dans une des moitiés longitudinales du limbe : ces latérales étant dressées, puis s'infléchissant longuement en avant, au voisinage de la marge, se terminant en camptodromie en s'unissant probablement à la secondaire immédiatement supérieure ; dans l'autre moitié longitudinale du limbe : les nervures latérales étant étalées, puis dressées, se terminant comme celles de droite. Nervures de troisième ordre assez indistinctes, très grêles, normales aux secondaires, sinueuses, percurrentes, formant de longues mailles obliques à l'axe de la feuille.

---

(1) Genre *Osmanthus* Loureiro.

Rapports et différences.

La décurrence prononcée de la base de la feuille se rencontre chez certaines Lauracées, par exemple, chez *Laurus vetusta* SAP. [30, p. 113, fig. 59]. On la voit également chez des Apocynées (?) fossiles (1) et dans d'autres familles, chez les Oléacées, dans le genre *Osmanthus* (2). *Osmanthus pedatus* (LESQUEREUX) BERRY a les nervures secondaires camptodromes, présentant une disposition qui ne diffère que peu de celle de nos échantillons ; les tertiaires, normales aux secondaires, forment, semble-t-il, des mailles obliques à l'axe de la feuille, mais les bords du limbe sont entiers, au lieu d'être ondulés. Nos fossiles sont si incomplets qu'ils ne permettent qu'un rapprochement vague. Nous avions d'abord pensé à les attribuer aux Lauracées, d'après leur aspect, mais les quelques détails de la nervation ne le permettent guère.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Osmanthus pedatus (3) est un fossile de l'Eocène inférieur.

Actuellement, le genre *Osmanthus* comprend environ 10 espèces habitant l'Est et le Sud de l'Asie, la Polynésie et le Sud-Est de l'Amérique septentrionale. [4, p. 341]

Echantillons d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* BRONGNIART.

Phyllites sp.

Pl. III, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, large de 28 millimètres sur 50 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, le bord latéral gauche étant incomplet, la marge du limbe faiblement ondulée.

---

(1) *Apocynophyllum Reussii* ETT. et *Apocynophyllum œningense* HEER. [41, tome II, p. 904 et p. 901 ; atlas, pl. XCIII, fig. 31 et 32]

(2) *Osmanthus pedatus* (LESQUEREUX) BERRY et *Osmanthus americanus* BENTHAM et HOOKER. [4, p. 341 ; pl. CIV, fig. 1 et 3]

(3) Cette espèce a été décrite en 1860 par HILGARD sous le nom d'*Otea americana* et par LESQUEREUX, en 1869, comme *Laurus pedatus*. [4, p. 341]

Nervure médiane étroite, légèrement incurvée. Nervures secondaires grêles, étalées (angles d'émergence atteignant probablement 45°), puis se redressant et longeant le bord du limbe ; se terminant probablement en camptodromie. Les nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques.

Nous figurons ce mauvais fossile parce qu'il montre un fragment de feuille à limbe ample, se rapprochant de ceux que nous avons déjà rapportés, sous toutes réserves, à la famille des Anonacées.

Phyllites sp.

Pl. III, fig. 19 et 21.

Description de l'espèce.

Feuilles ou folioles larges de 7 millimètres sur une longueur de 45 millimètres (1) environ, ovales lancéolées, base décurrente, légèrement irrégulière, sommet brusquement acuminé, se terminant vraisemblablement par une pointe courte, bords entiers.

Nervure médiane grêle, décrivant souvent en bas une courbe à grand rayon, puis étant subrectiligne, saillante sur une des faces. Les nervures d'ordres supérieurs étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

L'herbier de Na-giao renferme plusieurs empreintes de feuilles de ce type, dans des schistes gris, très foncés, tendres, souvent en pleine décomposition. Quoique les contours de ces échantillons soient nets, les détails ne sont pas visibles.

Rapports et différences.

Comme pour la plupart des fossiles de ce gisement, un simple rapprochement est déjà hasardeux. Nous avons successivement comparé

(1) Ces dimensions sont celles d'une feuille de taille moyenne.

ces empreintes à des feuilles de *Pisonia* [4, p. 213 et 214 ; pl. XXXVIII fig. 5, 6 et 7], aux folioles de certaines Légumineuses (1), puis à des feuilles d'*Andromeda* [41, tome III, p. 697 ; atlas, pl. XCIV, fig. 47]. Mais les rapports étant incertains et les différences incontestables, nous classons ces échantillons comme *Phyllites* sp.

Phyllites sp.

Pl. III, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très étroite, lancéolée, ne montrant pas le sommet, large de 9 millimètres environ sur 66 millimètres de longueur, base peu distincte, vraisemblablement décurrente, sommet se terminant probablement en une pointe brusquement acuminée, bords entiers.

Nervure médiane subrectiligne, suivant vraisemblablement la direction du pétiole. Nervures secondaires opposées, puis subalternes, émergeant sous des angles de 40 à 50°, dressées, puis légèrement arquées en avant, se terminant peut-être au bord. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Cette grossière empreinte, à peine plus foncée que le schiste argileux gris, très tendre, de sa gangue, reproduit un type de feuille différant des autres fossiles de l'herbier de Na-giao. Les détails ne sont pas conservés.

L'extrémité antérieure des nervures secondaires n'est pas nette ; il est possible qu'elles aient remonté parallèlement à la marge et se soient terminées en camptodromie. Le bord du limbe semble, au premier abord, ondulé ; en regardant bien l'échantillon, on voit qu'il n'en est rien, ces sinuosités de la marge étant dues à des accidents de fossilisation.

Rapports et différences.

Il est bien difficile, avec un fossile aussi mauvais, de faire un rapprochement ayant quelque valeur. Les feuilles étroites lancéolées sont assez

(1) *Mimosites*. [4 p. 226 ; pl. XLV]

nombreuses dans les ouvrages que nous avons consultés, mais aucune ne peut être identifiée avec le fragment de la figure 3 (pl. III). Dans le travail de M. Berry, que nous citons si souvent, *Proteoides wilcoxensis* Berry [4, p. 207 ; pl. XXXV, fig. 4-6] offre une très vague ressemblance avec l'échantillon de Na-giao : base décurrente, marge entière, secondaires nombreuses, camptodromes. Comme on le voit, ces quelques rapports ne permettent aucune conclusion. C'est donc sous la dénomination de *Phyllites* sp. que nous classerons ce fossile.

Phyllites sp.

Pl. III, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille se composant uniquement de la partie inférieure, mesurant 40 millimètres environ de longueur sur 18 millimètres de largeur, base arrondie, dissymétrique, pétiole long de 10 millimètres, grêle, rectiligne, s'élargissant d'arrière en avant.

Nervure médiane étant exactement dans le prolongement du pétiole, droite. Nervures secondaires étalées, fort indistinctes

Remarques.

Aucun rapprochement utile n'est possible Il fallait cependant décrire cette forme de base différente de celles que représentent pl. I, les fig. 7 et 8, pl. II, les fig. 3 et 5 et la fig. 11.

Phyllites sp.

Pl. III, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant pas la région supérieure, mesurant 10 millimètres de largeur sur 30 millimètres de longueur, base arrondie, légèrement cunéiforme, bords probablement faiblement ondulés.

Nervure médiane subrectiligne. Nervures d'ordres plus élevés indiscernables.

Remarques.

Nous figurons ce fossile parce qu'il représente nettement une portion importante d'une feuille. L'absence de détails ne permet guère de rapprochements ; se serait peut-être à certaines feuilles de Lauracées qu'il faudrait comparer cet échantillon.

Fruits ou graines.

Pl. III, fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 17.

Nous allons décrire sommairement quelques fossiles se rapportant à des fruits ou à des graines. Ils consistent en moules internes grossiers, souvent enveloppés encore par une lame charbonneuse, provenant du péricarpe ou d'un tégument.

Pl. III, fig. 6, 7, 9 et 12.

Description des échantillons.

Graines ou fruits de forme ellipsoïdale, parfois arrondis à une des extrémités, terminés en une pointe brève à l'autre extrémité, mesurant, les plus grands, 19 millimètres de longueur sur 13 millimètres de diamètre ; les plus petits 11 millimètres de longueur sur 9 millimètres de diamètre ; surface présentant un relief assez variable, montrant souvent une sorte de renflement central, parfois longitudinal, plus ou moins limité par des sillons peu profonds ; les bords du fossile étant relevés. Le *point d'attache* (1) étant généralement situé sur ce renflement ou à la base de ce renflement. Cette marque elliptique occupant presque toujours le fond d'une petite dépression, très nettement limitée dans les bons échantillons, mesurant au maximum environ 5 millimètres de longueur sur à peu près 2 millimètres de largeur.

Remarques paléontologiques.

Ces fossiles que nous avons récoltés en grand nombre étaient dans un schiste argileux, très tendre, gris foncé. Ils consistent en une enveloppe

(1) Par *point d'attache*, nous désignons une cicatrice qui correspond, selon nous, soit au hile de la graine, soit à l'empreinte laissée par le pédoncule du fruit.

charbonneuse, généralement assez mince, presque toujours fendillée longitudinalement et transversalement, ne montrant à l'œil nu, plus aucune trace de structure. Cette enveloppe a partout la même épaisseur, sauf au bord, où elle fait un léger bourrelet. Sous cette lame charbonneuse, se trouve le moule interne qui présente exactement le même relief, mais plus accusé car la lame est déformée. Ces échantillons proviennent, croyons-nous, de fruits ou de graines. Que ce soit l'un ou l'autre, les téguments (1) auraient seuls persisté.

S'ils avaient comme origine un fruit, ce ne devait pas être un fruit sec. Ces restes proviendraient-ils d'une drupe? La croûte charbonneuse montrerait, dans ce cas, l'endocarpe lignifié, mais cet endocarpe aurait été bien mince. Si elle avait été constituée par l'épicarpe de ce fruit charnu, on retrouverait, au moins dans quelques exemplaires, des restes de l'endocarpe minéralisé; or ce n'est jamais le cas. Tandis que si cette lame charbonneuse avait été produite par l'enveloppe externe d'une baie, la pulpe et les graines, peut-être fort petites, auraient pu disparaître sans laisser de trace.

Examinons si l'attribution à des graines (2) serait plus vraisemblable; la graine se serait desséchée et décomposée, l'albumen et la plantule auraient disparu, le ou les téguments auraient formé l'enveloppe charbonneuse. Cette hypothèse nous paraîtrait plus admissible; dans ce cas, ces graines proviendraient probablement d'un ovule anatrope : le *point d'attache* serait le hile. A côté de cette cicatrice, se voit, dans certains échantillons, une légère dépression qui montrerait peut-être la place du micropyle. En outre, la marge se relève en un bourrelet, très accentué dans une moitié seulement; ce bourrelet du moule interne correspond à un épaississement de la lame charbonneuse. Il pourrait représenter le raphé. Cette interprétation, nous le sentons, est très hasardeuse; nous la donnons cependant, elle expliquerait moins mal que d'autres, semblerait-il, la morphologie de ces fossiles.

En résumé, nos empreintes paraîtraient plutôt se rapporter à des baies qu'à des drupes, mais il serait plus vraisemblable de les attribuer à des graines. Cependant, plus loin, nous établirons un rapprochement, un seul, et ce sera avec un fruit fossile. [41, atlas, pl. XCVI, fig. 24, 25 et 26]

---

(1) Nous employons ici le mot tégument dans le sens d'enveloppe externe. Pour les drupes, nous devrions le remplacer par le terme d'épicarpe.

(2) Voir page 301.

Pl. III, fig. 10 et 14.

Description des échantillons.

A côté des échantillons figurés planche III en 6, 7, 9 et 12 se trouvent d'autres fragments portant des *points d'attache* de même forme. A savoir : 1° figure 10, débris d'une graine ou d'un fruit, mesurant environ 25 millimètres de longueur sur 14 millimètres de largeur, la cicatrice ou *point d'attache* étant ovale, nettement limitée par deux sillons ; 2° figure 14, trois débris de fruits ou de graines, sur une surface très petite, montrant chacun une des cicatrices décrites plus haut.

Remarques paléontologiques.

Ces quatre fragments de moules internes sont encore garnis de débris charbonneux épais de plus d'un demi-millimètre. La figure 10 reproduit une graine (?) beaucoup plus grande que celles qui ont été décrites précédemment (1). Ces contre-empreintes peuvent-elles être réunies, ainsi que celles qui ont été étudiées page 291, en une même espèce ? Pour répondre à cette question, nous n'avons guère qu'un caractère, le *point d'attache*. Cette cicatrice semble différer peu chez ces divers échantillons. Elle suffit, provisoirement tout au moins, pour permettre de placer ces fossiles dans un même groupe. Dans ce cas, les graines (?) des figures 6, 7, 9, et 12 n'auraient pas atteint leur développement complet, tandis que figure 10 se verrait peut-être la taille maximum de ces organes.

Pl. III, fig. 15.

Description de l'échantillon.

Contre-empreinte provenant probablement d'un tégument mesurant 10 millimètres de longueur sur 6 millimètres environ de largeur, l'une des extrémités étant arrondie et l'autre se terminant en une pointe brusquement acuminée, les bords étant relevés, présentant deux dépressions latérales et un renflement médian longitudinaux ; de fines rides longitudinales se trouvant dans la région marginale et aboutissant à l'extrémité anguleuse du fossile.

---

(1) 25 millimètres de longueur au lieu de 19 millimètres, mesure des plus grands exemplaires figurés en 6, 7, 9 et 12.

Remarques paléontologiques.

Au bord de ce moule interne, se voit le reste d'une enveloppe charbonneuse épaisse.

Ce fossile, comme dimensions et comme forme, est presque identique à celui qui est figuré en 11 (pl. III).

Pl. III, fig. 11.

Description de l'échantillon.

Graine (?) n'étant pas complètement dégagée de la roche, ovoïde, l'une des extrémités étant presque arrondie et l'autre plus effilée, mesurant à peu près 10 millimètres de longueur sur 5 millimètres environ de largeur ; renflée longitudinalement, ce renflement étant creusé d'une légère dépression.

Remarques paléontologiques.

Cette contre-empreinte porte encore latéralement les restes d'une enveloppe charbonneuse assez épaisse. Dans la même roche, mais non dans le même plan, se trouvent un moule interne et une empreinte d'une des graines (?) sub-sphériques que nous décrirons plus loin.

Pl. III, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Fragment de graine ou de fruit sub-ovoïde, à tendance réniforme, mesurant 16 millimètres de longueur sur 11 millimètres de largeur ; le *point d'attache* se trouvant du côté correspondant au hile (1) et étant bordé par une sorte de petit bourrelet charbonneux, provenant de la transformation de tissus externes.

---

(1) Du côté correspondant au hile dans certaines graines réniformes, les graines de Haricot par exemple ; ce qui tendrait à prouver que ce *point d'attache* n'est peut-être que le hile d'une graine.

Remarques paléontologiques.

La gangue de ce fossile, morceau de schiste argileux en pleine décomposition, montre dans le même plan sept autres contre-empreintes de graines (?) fossiles en mauvais état, plus ou moins recouvertes chacune par son enveloppe charbonneuse. Sur l'une d'entre elles, le *point d'attache* est visible.

L'échantillon de la figure 8 porte encore un fragment de l'enveloppe charbonneuse, qui ne masque qu'en partie le moule interne ; celui-ci est parsemé à droite par de très petits cristaux de nitrate de potassium qui ne sont pas visibles dans la photographie.

La périphérie de la lame charbonneuse présente des rides concentriques, très fines, parallèles aux bords, elles se terminent normalement au bourrelet limitant la cicatrice ou *point d'attache*.

Pl. III, fig. 17.

Description de l'échantillon.

Graine (?) aplatie n'ayant guère plus d'un millimètre d'épaisseur en moyenne sur 9 millimètres de largeur et 12 millimètres de longueur ; une seule des grandes faces, à contours irréguliers, étant presque entièrement dégagée de la roche, traversée par un renflement et une fossette longitudinaux. Le *point d'attache* se trouvant sur le renflement, une autre petite cicatrice ovale, presque contiguë, étant dans la dépression. L'un des bords incomplètement dégagés formant un petit bourrelet.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon est le plus important de notre collection de graines (?). Il montre l'une d'elles avec les faces supérieure, latérales et inférieure encore recouvertes d'une enveloppe charbonneuse Il permet de se faire une idée de la forme de ces graines (?). D'après cela, elles auraient été réduites, peut-être par la fossilisation, à l'état de lames assez minces.

Pl. III, fig. 13.

Description de l'échantillon.

Graine ou fruit mesurant 12 millimètres de longueur sur 10 millimètres environ de largeur, présentant la forme d'un corps ovoïde ayant été comprimé, l'une des faces étant légèrement concave.

Pl. III, fig. 5 et 16.

Description des échantillons.

Graines ou fruits de forme un peu irrégulière, sub-sphérique, l'une des dimensions mesurant en moyenne 6 millimètres et l'autre atteignant jusqu'à 7 millimètres. Les moules internes ne donnant aucun détail; celui de la figure 16 montrant une légère dépression, grossièrement indiquée.

Remarques paléontologiques.

Ces échantillons consistent en contre-empreintes recouvertes d'une mince lame charbonneuse, enveloppe qui n'a conservé à l'œil nu aucune trace de structure. Nous avons dégagé les moules internes après la photographie; plusieurs d'entre eux sont libres de toute adhérence avec la roche et montrent le fossile sous toutes ses faces.

Nous n'aurions pas reproduit des spécimens aussi peu intéressants par eux mêmes, si nous n'avions rencontré une petite masse sphérique analogue sur un de nos fragments de feuilles (pl. I, fig. 8). Une autre, presque identique, se trouve fixée dans une cavité rocheuse. Cette cavité est dans un schiste argileux foncé, beaucoup plus dur que la plupart des gangues que nous décrivons. Elle est probablement due à un fruit, elle contient une poudre charbonneuse provenant vraisemblablement de tissus décomposés. Le péricarpe se serait décomposé sans laisser de traces; la graine (?) aurait subi un remplissage argileux et serait restée en place. Cette cavité est trop informe pour être décrite utilement.

Quand nous avons parlé de *Phyllites* sp aff *Oreodaphne* sp. (?) (1), nous avons émis l'opinion que ces fossiles pouvaient provenir de baies. La découverte de l'un d'eux dans la cavité que nous venons de mentionner semblerait s'opposer à cette attribution. Mais cette cavité est bien informe. Il est presque impossible de trancher la question.

Rapports et différences.

Il nous a semblé inutile de chercher les rapports et les différences pour chacune des graines (?) que nous avons décrites. D'autant plus qu'il n'y a peut-être en réalité que trois types.

Examinons d'abord le type que montrent les figures 6, 7, 10, 12, 14 et 15 (pl. III) (2). Ces échantillons ne présentent certainement pas les mêmes contours, mais la fossilisation leur a fait subir à tous des déformations considérables. Les caractères qui permettent, à notre avis, de les réunir sont les proportions et surtout la cicatrice ou *point d'attache*. Seuls (3) des fruits d'Anonacées fossiles, figurés par SCHIMPER [41, tome III, p. 79 ; atlas, pl. XCVI, fig 24, 25 et 26] peuvent, selon nous, en être rapprochés. Les empreintes des figures 11 et 15 ont des contours peu dissemblables de ceux du fruit *d'Anona elliptica* UNGER (pl. XCVI, fig. 26) ; mais ils sont un peu moins allongés et de taille plus petite. Il existe un rapport important entre tous ces échantillons et le fruit de Rabodoj, c'est la cicatrice ou *point d'attache* ; d'après la figure de SCHIMPER, elle mesurait environ 3 millimètres de diamètre et était entourée d'un petit bourrelet vers lequel convergeaient les plis longitudinaux d'un tégument (4). Or, plusieurs figures de notre planche III, montrent une disposition assez analogue Cependant ces cicatrices n'occupent pas généralement une des extrémités, comme dans le fossile d'UNGER, mais elles ont des positions qui seraient plutôt latérales et paraîtraient presque varier légèrement avec les individus.

---

(1) *Phyllites* sp. aff. *Oreodaphne* (?), p. 283, pl. I fig. 8.

(2) Nous renvoyons aux formes les plus caractérisées, d'autres fossiles, comme ceux qui sont figurés en 9 et en 11 (pl. III), appartiennent certainement au même type.

(3) Seuls, dans les ouvrages que nous avons consultés.

(4) Ici, le mot tégument est employé dans le sens d'enveloppe externe.

Pourrait-on, d'après ce qui précède, attribuer les fruits (?) de Na-giao à l'espèce *Anona elliptica* ? Une objection s'impose : certains d'entre eux ont des formes qui s'écartent beaucoup de celle du fruit de Rabodoj ; il est vrai qu'ils sont très déformés et présentent entre eux des différences marquées. Si l'on admet qu'ils se rapportent tous à la même espèce, ce qui est probable, la plupart d'entre eux ne montrent évidemment plus la forme qu'affectait le fruit (?) lorsqu'il était vivant.

En résumé, deux caractères seulement, parfois assez douteux, permettent de rapprocher ces fossiles du fruit d'*Anona elliptica* [41, tome III, p. 79 ; atlas, pl. XCVI, fig. 26]. C'est insuffisant ; mais une feuille du végétal de Rabodoj se trouve sur la même planche de Schimper (fig. 22) ; la base et l'ampleur du limbe offrent des rapports avec l'échantillon que nous avons représenté figure I (pl. II).

Il y aurait donc quelques raisons pour attribuer nos fruits (?), si non à l'espèce *Anona elliptica*, au moins au genre *Anona*, d'autant plus que le fruit d'*Anona devonica* Heer (fig. 24 et 25) se termine, à l'extrémité supérieure, par une pointe ressemblant à celle que l'on voit dans notre figure 9 ; il présente aussi une dépression longitudinale en forme de gouttière, mais d'un relief plus arrondi que celui des empreintes de Na-giao. Pourrait-on classer, en faisant de grandes réserves, ces fossiles comme des fruits d'*Anona* ? Nous essayerons plus loin (p. 301) de répondre à cette question.

Anona devonica a été trouvé à Bovey Tracey, peut-être à la base du Tongrien [27, p. 1532], c'est-à-dire dans l'Oligocène inférieur. *Anona elliptica* provient de Rabodoj, d'un gisement de plantes aquitaniennes ; il est donc d'âge Miocène inférieur.

Les deux autres types de fruits (?) ou de graines (?) sont peu importants, parce qu'ils ne montrent aucun détail de structure.

Le type subsphérique se trouve associé à *Phyllites* aff *Oreodaphne* sp. (?) (pl I, fig. 8). M. Lecomte [33, tome V, fasc. 2, p. 128 ; pl. IV] figure les fruits d'une Lauracée, *l'Actinodaphne cochinchinensis* Meissn. emend. H. Lec., qui ont à peu près la même forme et le même diamètre.

Des moules internes (pl. III, fig. 5 et 13) pourraient, semblerait il, être rapportés également à des Lauracées Mais les Anonacées ont aussi des fruits sphériques : Blume [6, Anonaceae, p. 34 ; pl. XI] représente des fruits *d'Uvaria humilis* de forme à peu près sphérique ; il en est de même dans l'espèce *Polyalthia Moonii* Thw , d'après Beddome [2, p. 17 ; pl. LXXXIII]. Mais, fossilisés, ces fruits bacciformes auraient-ils produit des contre-empreintes telles que celles que nous avons décrites ?

En réalité, nous ne savons rien sur ces fossiles globuleux. Le seul point acquis est que des types de feuilles et des types de fruits assez analogues sont parfois associés dans la nature.

Le troisième type, fort mal représenté, est subréniforme ou réniforme (1) ; on pourrrait peut-être le rapprocher, comme forme et comme dimensions, de la graine *d'Anona squamosa* Linn. [6, Anonaceae, p. 107 ; pl. LIII]

Fruits plus grands

(moules externes).

Outre ces fruits ou graines, nous avons trouvé, dans les schistes plus durs, c'est-à-dire à un niveau supérieur, des cavités représentant des empreintes de fruits contenant une poudre charbonneuse. Malheureusement, après la destruction des matières organiques, ces cavités ont joué le rôle de cristallisoirs et les parois se sont incrustées de matières étrangères, nous l'avons déjà dit (2). Nous y avons coulé du plâtre ; ces moulages n'ont donné aucun résultat satisfaisant ; les fruits, probablement très mous, ayant été déformés par la fossilisation. Aucun de ces moulages n'est figuré; nous nous bornerons à fournir quelques indications sommaires sur deux d'entre eux :

1° Un fragment de baie (?) mesurant 50 millimètres de longueur sur 22 millimètres de largeur et environ 18 millimètres d'épaisseur, de forme ovoïde, comprimée latéralement, ne montrant qu'une extrémité, celle-ci étant arrondie. On pourrait à la rigueur le comparer au fruit d'*Uvaria virgata* [6, Anonaceae, p. 43 ; pl. XXV] ; mais ce rapprochement est des plus problématiques.

2° Un autre moulage long de 7 centimètres sur une largeur de 2 centimètres environ, semble montrer une baie qui était probablement complètement déformée et flétrie, au moment de la flossilisation, par une maturité trop avancée.

---

(1) Le fossile figuré en 8 (pl. III) est un mauvais représentant de ce type.

(2) Le gisement de Tuyen-quang a fourni des cavités du même genre.

Description de quelques lambeaux de tégument.

Pl. XXX, fig. 2, 4, 6, 9 et 11.

1° Fragment d'un tégument (1) externe (?).

a) Eléments allongés ne mesurant pas 15 μ de diamètre ; la structure n'étant pas discernable.

b) Un lambeau de tissu composé de grandes cellules (pl. XXX, fig. 11) polygonales, parfois pentagonales ou même hexagonales, leur diamètre le plus grand mesurant en moyenne une soixantaine de μ, parfois minces, se déchirant facilement. Certaines de ces cellules (pl. XXX, fig. 9) renfermant un contenu foncé ; ce contenu s'étant apparemment contracté.

2° Fragment d'un tégument interne (?).

Ce lambeau étant beaucoup plus mince que le précédent, se composant de cellules polygonales, souvent quadrilatères, peu régulièrement disposées ; leur plus grand diamètre mesurant environ une trentaine de μ (pl. XXX, fig. 2, 4, et 6).

Remarques paléontologiques.

Toutes les parcelles charbonneuses (provenant de ces fruits ou graines tertiaires) que nous avons examinées nous ont montré des téguments chez lesquels une assise de cellules était conservée. Malheureusement nous n'avons pu traiter ces fossiles par le réactif de Gümbel que longtemps après leur récolte. La plupart d'entre eux s'étaient détruits à l'air libre.

---

(1) Ces lambeaux proviennent de débris charbonneux faisant partie des fossile figurés en 6 (pl. III), traités par le réactif de Gümbel.

Nous employons les mots téguments externe, tégument interne pour la clarté de notre description. Il faut se rappeler que « Les téguments de certaines graines, « de la graine du Ricin par exemple, se divisent en deux couches : une couche « externe dure et lignifiée qu'on appelle le *testa* et une couche interne plus molle « qu'on appelle le *tegmen* ; mais cette division qui ne se retrouve nettement que « dans un nombre restreint d'espèces n'a pas l'importance qu'on lui attribuait « autrefois ; d'ailleurs le testa et le tegmen ne correspondent pas, en général, au « tégument externe et au tégument interne de l'ovule. » [9, p. 646]

Les préparations figurées ont été faites avec les restes charbonneux provenant du fossile représenté planche III, en 6. Les éléments allongés faisant partie du tégument externe (?) sont semblables aux éléments fibreux que l'on trouve parfois à l'extérieur des graines. Les cellules de ce même tégument se présentent de telle façon qu'on peut voir en partie leurs parois latérales ; elles paraissent avoir porté des ornements. Les fragments du tégument interne (?) sont en mauvais état. Les figures 2 et 6 (planche XXX) montrent un lambeau chez lequel les parois des cellules (vues de face) sont en partie détruites, tandis que dans la figure 4, elles sont mieux conservées.

Remarques générales.

Nous n'avons pu faire ces préparations que plusieurs mois après avoir écrit les pages précédentes. L'attribution de ces pellicules à des fragments de tégument externe (?) et à des fragments de tégument interne (?) (1) ne semble pas être fausse ; si on la considère comme juste, la question de l'attribution de ces fossiles soit à des fruits soit à des graines semble être tranchée, au moins pour ceux qui nous ont fourni quelques éléments à structure conservée. Ils montreraient probablement des graines, peut-être les graines des fruits qui ont laissé les moules externes signalés plus haut.

(1) Ou, plus exactement, au tégument séminal.

5° FLORE DE TUYÈN-QUANG.

GYMNOSPERME.

Conifère.

Genre *Glyptostrobus* Endl. (?).

Glyptostrobus sp. (?).

Pl. XIV, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Fragment d'un rameau mesurant trois quarts de millimètre de largeur sur 5 millimètres de longueur, se composant de six verticilles superposés. Chaque verticille paraissant formé par deux feuilles, les bords internes de ces deux feuilles étant parallèles et très rapprochés dans leurs deux tiers postérieurs, puis divergeant et enfin les deux sommets aigus se déjetant en dedans. La base des feuilles du verticille immédiatement supérieur émergeant dans l'échancrure formée par ces extrémités divergentes. Chaque feuille, un peu renflée longitudinalement, étant peut-être munie d'une carène latérale. Les feuilles les plus développées ne dépassant guère un millimètre de longueur.

Remarques paléontologiques.

Cette empreinte, récoltée dans la « dernière recherche » (1), se trouve sur la même plaque de marne que le fragment de feuille figuré en 4 (pl. XX). Malgré les proportions extrêmement exiguës de ce fossile, les détails sont d'une netteté que ne rend pas la photographie.

---

(1) Voir page 41.

Rapports et différences.

Au premier abord, nous avons cru reconnaître un rameau de *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT. Si l'on regarde le contour du verticille inférieur du fossile de Tuyên-quang et celui d'un des verticilles des échantillons de Dong-giao (pl. XXVI, fig. 4 et 5 de ce travail et pl. I, fig. 1, 2, 4, 5, et 7 de notre étude précédente [16]), on voit qu'ils sont identiques comme proportions et comme forme. De même, si l'on compare certaines feuilles de Dong-giao aux feuilles inférieures du rameau décrit ici, on trouve une analogie presque entière. Mais voici les différences : 1° un « article » de la Conifère fossile des environs de Ninh-binh ne paraît guère mesurer moins de 2 millimètres de longueur, c'est à-dire à peu près le double d'un verticille de la plante de Tuyên-quang. On pourrait, à la rigueur, ne pas faire entrer en ligne de compte ces différences de taille, car le rameau de Dong-giao, figuré en 2 (pl. I) de l' « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin », porte des ramules de très petites dimensions. 2° Il faut signaler une différence importante, décisive même : l'absence de feuille faciale chez le rameau figuré ici, en 2 (pl. XIV). SCHENK [42, p. 305] s'exprime en ces termes au sujet des verticilles des *Libocedrus* : « Feuilles insérées « sur quatre rangs, en verticilles décussés de deux ; elles sont de même « forme, courtes, cylindriques, émoussées, renflées sur le dos (*L. tetra-* « *gona*), ou de formes différentes. » M. LAURENT n'est pas moins explicite, quand il parle du *Libocedrus Lantenoisi* : « Fragments de rameaux aplatis portant des feuilles squamiformes opposées et disposées en croix » [31, p. 2]. Dans notre fossile, il y a deux feuilles de profil, mais on ne voit pas trace de la troisième feuille qu'elles devraient encadrer. Il faut donc abandonner, croyons-nous, cette attribution. La découverte du *Libocedrus Lantenoisi* dans le gisement de Tuyên-quang eût été intéressante ; cette plante fossile ayant été trouvée non seulement à Dong-giao, mais, semblerait-il, à Mi-la-ti et à To-tang.

L'échantillon figuré en 2 (pl. XIV) montre certainement un rameau de Conifère. Dans les dessins donnés par SCHIMPER [41, tome II, p. 227 ; atlas, pl. LXXIII à LXXVIII] et par SCHENK [42, p. 245 à 344], seul le *Glyptostrobus europæus* HEER [42, p. 286, fig. 204] porte quelques rameaux présentant une disposition se rapprochant de celle de notre échantillon. Voici les rapports : verticilles apparemment superposés, quelques-uns d'entre eux composés de deux feuilles seulement ; les bords internes de ces deux feuilles étant parallèles, puis divergeant vers

l'extérieur, la région inférieure des feuilles du verticille immédiatement supérieur émergeant dans l'échancrure ainsi formée. En outre, certaines formes de *Glyptostrobus* ont des « carènes sur les feuilles » [30. p 67]. A ces rapports, on peut opposer une différence : chez le *Glyptostrobus europæus,* l'extrémité supérieure des feuilles est dirigée vers l'extérieur, au lieu d'être recourbée en dedans. La physionomie de la feuille n'est pas la même.

Nous attribuons cependant, sous les plus grandes réserves, ce rameau au genre *Glyptostrobus* Endlicher ; sans les cônes, aucune détermination ferme de Conifères n'est possible.

Schenk [42, p. 286] fournit les renseignements complémentaires suivants, ils ont ici leur importance : « Comme chez les *Taxodium*, les « rameaux de *Glyptostrobus* portant des feuilles longues et linéaires sont « caducs, tandis que les rameaux pourvus de feuilles squamiformes sont persistants. » Cette Conifère possède donc des feuilles squamiformes, peut-être de très petites dimensions.

Les genre *Widdringtonia* Endlicher [42, p. 300] offre aussi, plus ou moins, la même disposition des verticilles, mais la forme des feuilles diffère davantage de celle de l'échantillon de Tuyên-quang. D'après Schenk [42, p. 301], Göppert aurait figuré des rameaux de feuilles de *Widdringtonites cylindraceus* et de *W. oblongifolius* « qui sont à mes yeux des rameaux de *Glyptostrobus europæus* etc. »

Ces deux genres sont par conséquent voisins, tout au moins sous le rapport de la morphologie externe des rameaux.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Schenk [42, p. 285] donne les indications suivantes sur le genre *Glyptostrobus* : « Ce genre est très développé dans le Tertiaire, où ses tiges « ont pris une part réelle à la formation des lignites. »

Nous empruntons à M. Laurent [30, p. 68] (1) les renseignements suivants : « Le *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. (pl. I, fig. 1) est un « petit arbre qui croît en Chine au bord des rivières et dans les lieux « humides du 24° au 36° de latitude Nord, et abonde notamment aux

(1) Le *Glyptostrobus europæus* Heer est comparé par cet auteur à l'espèce actuelle *Glyptostrobus heterophyllus* Endl..

« environs de Canton. Introduit dans nos cultures depuis 1815, il est tou-
« jours rare dans les jardins et n'est pas décoratif, car il reste toujours
« rabourgri.

« Du reste, bien que résistant sous nos climats, il est nettement dé-
« paysé car il abonde surtout en Chine dans la région du Yang-Tsé et
« dans les bassins secondaires du Midi, qui appartiennent au climat tro-
« pical. Eté chaud, hiver très doux, saison des pluies bien marquée au
« printemps, régime des vents soumis à l'alternance régulière des mous-
« sons. »

Le Kew bulletin [11, p. 255] signale le *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. comme ayant été rencontré à : « Hatsun, and between Taipo and Fanling, Hongkong New Territory ; Canton. »

Il ne serait donc pas surprenant de trouver des *Glyptostrobus* fossiles en Indochine.

ANGIOSPERMES.

Cufulifères.

Genre *Quercus* L.

Groupe du *Quercus Lantenoisi* nov. sp.

(au sens le plus large).

Nous allons étudier quelques fossiles qui se rapportent vraisemblablement à une même espèce paléobotanique (au sens large). Nous avions déjà décrit ce type dans un essai précédent [16, p. 137], mais les échantillons dont nous disposions alors n'étaient pas assez nombreux pour nous fournir tous les caractères d'une espèce.

Quercus Lantenoisi nov. sp.

Pl. XIV, fig. 1, 3, 4, 5, 6 et 7.

Description de l'espèce.

Feuilles lancéolées, plus ou moins inéquilatérales, à base dissymétrique, arrondie d'un côté, se terminant en une pointe assez longuement

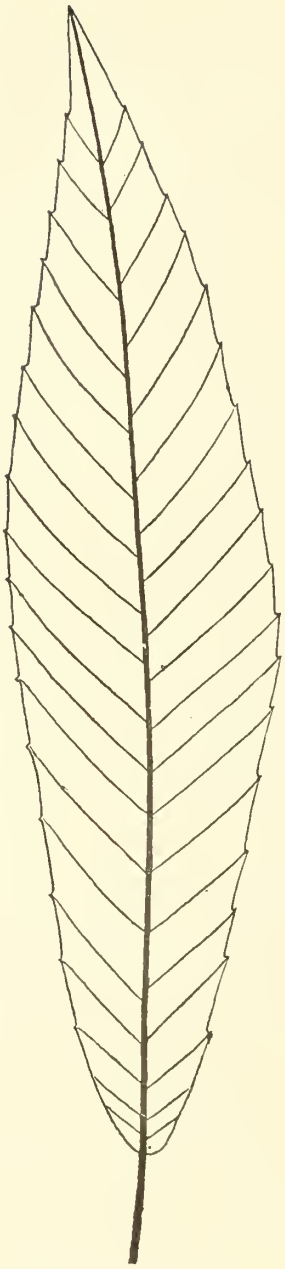


Fig. 14-Quercus Lanteposi nov. sp. reconstitution probable.

acuminée, large de 30 à 45 millimètres, la longueur atteignant 140 millimètres, dépassant même ce nombre chez les plus grands spécimens ; bords vraisemblablement entiers dans la région postérieure, présentant plus haut une marge interdentaire presque droite et des dents à peine indiquées

Pétiole droit, mesurant au moins 13 millimètres de longueur. Nervure médiane rectiligne, atteignant, dans un échantillon, près de 2 millimètres de largeur. Nervures secondaires alternes ou opposées, l'écartement étant presque toujours différent dans les deux moitiés longitudinales de la feuille (angles d'émergence variant dans une moitié longitudinale de 45 à 38° et, dans l'autre, de 50 à 66°), dressées d'un côté de la médiane, étalées de l'autre côté, rectilignes ou légèrement arquées en avant, subissant une inflexion à leur extrémité et se terminant en craspédodromie, généralement dans une dent très petite. Nervures de troisième ordre à peu près normales aux nervures secondaires, plus ou moins flexueuses, se bifurquant assez souvent, formant des mailles étroites (d'un millimètre environ de largeur), grossièrement rectangulaires, allongées obliquement à l'axe de la feuille, à longs côtés parfois curvilignes. Nervures de quatrième ordre perpendiculaires aux tertiaires, divisant le réseau formé par ces dernières en petites mailles quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Dans ce qui précède, nous avons à peu près copié une description de

l'espèce que nous avons déjà donnée dans un travail précédent. [16, p. 137] Nous revenons sur cette espèce fossile parce que nous avons trouvé de nouvelles empreintes qui nous ont permis de modifier ou de préciser certains détails de notre diagnose.

La dissymétrie que nous signalions dans notre premier essai se rencontre dans tous les échantillons.

Tous ces fossiles sont dans un grès, ou schiste gréseux, d'une nuance grise, tirant sur le brun, l'échantillon figuré en 4 (pl. XIV) montre les détails très en relief ; celui qui est représenté figure 1 (pl. XIV) est recouvert d'une couche charbonneuse assez mince, provenant des tissus de la feuille. On peut voir nettement à la loupe l'épiderme peu altéré.

Rapports et différences.

Nous avons décrit longuement dans notre premier essai [16, p. 138] plusieurs des fossiles figurés ici, inutile d'y revenir. Les échantillons que nous avons récoltés étant plus nombreux, nous nous croyons autorisée à faire de cette forme de *Quercus* une espèce nouvelle. Nous prions respectueusement M. Lantenois, Inspecteur général des Mines, d'en agréer la dédicace. Nous rappelons que nous avons comparé [16, p. 141] ces fossiles au *Quercus lamellosa* Sm. (pl. XXV, fig. 1).

Quercus cf. *Q. Lantenoisi* (?) nov. sp.

Pl. XV, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant pas le sommet, bords latéraux incomplets, mesurant 18 millimètres de largeur sur 58 millimètres environ de longueur, base arrondie, dissymétrique, bords latéraux présentant des dents fines, probablement légèrement incurvées en dedans, la marge interdentaire étant presque droite.

Pétiole peu discernable, probablement rectiligne. Nervure médiane étant située dans le prolongement du pétiole, puis s'incurvant un peu, creusée en gouttière dans le fossile. Nervures secondaires alternes ou subopposées, n'ayant pas la même disposition dans les deux moitiés longitudinales du limbe ; *moitié gauche* : nervures secondaires distantes de 4 millimètres à peu près, dressées (angles d'émergence atteignant 50° environ), rectilignes, légèrement arquées en avant vers leur extrémité, se terminant en craspédodromie dans une dent ; *moitié droite* du limbe, nervures secondaires distantes de 5 à 6 millimètres au maximum, étalées (angles d'émergence voisins de 70°), extrémités étant indiscernables. Nervures de troisième ordre visibles en un point seulement, à droite, coupant normalement les secondaires, faiblement flexueuses, percurrentes, formant des mailles larges au plus de trois quarts de millimètre, obliques à l'axe de la feuille. Les nervures d'ordres supérieurs n'étant pas visibles.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile a été récolté à une certaine distance de l'exploitation actuelle, dans la « dernière recherche ». Sa gangue est une marne brune, peu claire, l'empreinte de la feuille a une coloration analogue, mais plus foncée. Une poussière charbonneuse, adhérente, masque en plusieurs points les détails. Les contours sont nets mais le grain de la roche n'est pas assez fin pour reproduire la nervation ultime. Le pétiole, montrant dans le fossile le commencement de la gouttière de la nervure médiane, n'est visible que sur une petite longueur, une sorte de bourrelet épais lui fait suite ; ce dernier est certainement l'empreinte d'un petit corps ligneux allongé.

Rapports et différences.

Ce fossile possède les caractères du genre *Quercus*. Il présente des rapports certains avec *Quercus Lantenoisi* nov. sp

Quercus Lantenoisi (fossiles récoltés dans la mine).	Echantillon figuré en 3 (pl. XV) (trouvé dans la « dernière recherche »).
Base dissymétrique, arrondie d'un côté.	Base dissymétrique, arrondie.

Bords vraisemblablement entiers dans la région postérieure, découpés plus haut en dents à peine indiquées, ayant une marge interdentaire presque droite	Bords entiers dans la région postérieure, découpés plus haut en dents fines, probablement légèrement incurvées en dedans, la marge interdentaire étant presque droite.
Pétiole rectiligne.	Pétiole probablement rectiligne.
Nervures secondaires alternes ou opposées, l'écartement étant presque toujours différent dans les deux moitiés longitudinales du limbe.	Nervures secondaires alternes ou subopposées, l'écartement étant différent dans les deux moitiés longitudinales du limbe.
Angles d'émergence des secondaires variant dans une moitié longitudinale de 45° à 38° et, dans l'autre, de 50 à 66°.	Angles d'émergence des secondaires atteignant dans une moitié longitudinale 50° environ et, dans l'autre, étant voisins de 70°.
Secondaires dressées dans une moitié longitudinale, rectilignes ; dans l'autre moitié longitudinale étalées, droites ou légèrement arquées en avant ; subissant une inflexion à leur extrémité et se terminant en craspédodromie dans une dent.	Secondaires dressées dans une moitié longitudinale, rectilignes, légèrement arquées en avant vers leur extrémité et se terminant en craspédodromie dans une dent ; dans l'autre moitié longitudinale, étalées.
Nervures de troisième ordre à peu près normales aux nervures secondaires, plus ou moins flexueuses, se bifurquant assez souvent, formant des mailles d'un millimètre environ de largeur, allongées obliquement à l'axe de la feuille.	Nervures de troisième ordre coupant normalement les secondaires, faiblement flexueuses, percurrentes, formant des mailles larges au plus de trois quarts de millimètre, allongées obliquement à l'axe de la feuille.

Nous avons mis les deux diagnoses en regard parce que les différences consistent presque toujours en des dissemblances morphologiques réelles, mais peu appréciables. Les mailles du réseau tertiaire sont plus étroites dans le fragment de feuille montré par la figure 3 (pl. XV). La plus importante des différences est celle des dents : obtuses dans les échantillons trouvés dans la mine (ayant comme gangue des grès

schisteux foncés), fines et aiguës dans ceux de la « dernière recherche » (récoltés dans des marnes brunes plus ou moins claires). Ces deux types peuvent n'avoir pas été contemporains. Etant donné le polymorphisme des feuilles de *Quercus*, on est vraisemblablement autorisé à considérer l'un comme une variété de l'autre. Mais il faut être prudent : l'échantillon rapporté de la « dernière recherche » ne montre pas le sommet.

Quercus aff. *Q. Lantenoisi* nov. sp.

Pl. XV, fig. 4, 9 et 10.

Description des échantillons.

1° Pl. XV, fig. 9. — Fragment d'une feuille probablement lancéolée, ne montrant ni la base, ni le sommet, bords latéraux incomplets, mesurant environ 22 millimètres de largeur sur 86 millimètres de longueur, marge du limbe présentant vraisemblablement de petites dents, marge interdentaire faiblement concave.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secon laires opposées ou alternes, légèrement décurrentes (angles d'émergence atteignant 45° dans une moitié longitudinale, dans l'autre 35° environ), dressées, se terminant en craspédodromie dans les dents. Nervures de troisième ordre assez semblables à celles du *Quercus Lantenoisi* nov. sp.

2° Pl. XV, fig. 4. — Fragment d'une feuille probablement lancéolée, ne montrant ni la base, ni le sommet, bords latéraux incomplets, mesurant 16 millimètres de largeur sur 64 millimètres de longueur, marge du limbe présentant des dents faiblement accentuées.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires opposées ou alternes (angles d'émergence atteignant 40° environ), dressées ou arquées en avant, subissant une légère inflexion, puis se terminant en craspédodromie, vraisemblablement dans une dent. Nervures de troisième ordre émergeant plus ou moins normalement de la médiane, coupant généralement à angle droit les secondaires, flexueuses, percurrentes.

3° Pl. XV, fig. 10 — Mauvais échantillon montrant le sommet d'une feuille du même type, l'extrémité supérieure étant incomplète.

Remarques paléontologiques.

Ces trois fragments sont dans des grès plus ou moins schisteux, d'un gris tirant sur le brun. Les fossiles figurés en 4 et en 10 (pl. XV) proviennent de la même partie de la mine de Tuyên-quang.

Rapports et différences.

Entre ces trois fossiles et les feuilles de *Quercus Lantenoisi*, la différence la plus frappante réside dans le développement du limbe, plus ample chez celles-ci. En outre, les bords du limbe sont droits, plus ou moins parallèles dans ces petits exemplaires (fig 4 et 9, pl. XV) et les nervures secondaires s'échappent de la médiane sous des angles moins ouverts. Pour bien saisir ces différences, il faut comparer les figures 4 (pl. XIV) et 4 (pl. XV). La largeur plus ou moins considérable d'une feuille constitue, en paléobotanique, une différence presque négligeable ; les deux autres dissemblances (ouverture plus ou moins grande des angles d'émergence et même contours rectilignes et non arqués) peuvent à la rigueur être une conséquence de la première. On formerait avec ces fossiles une « gamme morphologique » :

premier terme, figure 4 (pl. XIV) ;
deuxième terme, figure 5 (pl. XIV) ;
troisième terme, figures 1, 6 et 7 (pl. XIV) et peut-être 3 (pl. XIV) ;
quatrième terme, figure 9 (pl. XV) ;
cinquième terme, figures 4 et 10 (pl. XV).

Les deux derniers fossiles ont été récoltés par nous ; ils proviennent, semblerait-il (1), de couches assez éloignées de celles qui renfermaient l'échantillon figuré en 4 (pl. XIV). Peut-être les conditions de milieu étaient-elles moins favorables au développement de l'espèce. Les exemplaires figurés en 1, en 3 et en 7 (pl. XIV) étaient probablement dans des strates assez rapprochés de ceux renfermant les petits spécimens ; ils ne montrent pas non plus l'ampleur des grands fossiles.

(1) Ces récoltes ont été faites dans les déblais (voir page 40).

En réalité, cette « gamme morphologique » paraît vraisemblable ; mais les exemplaires des figures 4 et 9 (pl. XV) ne montrant ni la base ni le sommet, il est impossible de savoir si les feuilles étaient réellement de la même espèce que les grands échantillons (fig. 4 et 5, pl. XIV). Un rapprochement est seul possible. La réunion de ces trois fossiles (fig. 4, 9 et 10, pl. XV) en un même type n'est pas non plus prouvée.

Quercus aff. *Q. Lantenoisi* (?) nov. sp.

Pl. XV, fig. 1.

A côté de ces trois fossiles (fig. 4, 9 et 10, pl. XV), nous figurons un fragment de feuille qui paraîtrait appartenir à un type large. L'exemplaire est mauvais et incomplet. Nous l'introduisons, sous toutes réserves, dans ce groupe paléobotanique. Dans « la gamme morphologique », il se placerait peut-être à côté du deuxième terme, bien qu'il semble provenir d'une feuille plus ample.

Quercus aff. *Q. Lantenoisi* (?) nov. sp.

Pl. XV, fig. 6 et 11.

Description de l'échantillon.

Fragments de feuilles mesurant, le plus petit des deux (fig. 6), 15 millimètres de largeur sur 36 millimètres de longueur, ne montrant pas le sommet, un des bords latéraux étant incomplet, base étroite, probablement arrondie, marge entière, au moins dans la région inférieure, présentant peut-être plus haut des dents fort petites.

Nervure médiane mesurant près d'un millimètre de largeur, presque droite. Nervures secondaires alternes; *moitié longitudinale gauche* : (1) ces nervures étant distantes de 2 à 3 millimètres, étalées (angles d'émergence variant, d'arrière en avant, de 50 à 65° environ), rectilignes, ou légèrement arquées, leurs extrémités étant indiscernables; *moitié longitudinale droite*: nervures secondaires distantes de 2 à 4 millimètres, dressées (angles d'émergence ne dépassant guère une quarantaine de degrés), rectilignes, la plupart se terminant, après avoir subi une très légère inflexion, en craspédodromie. Nervures de troisième ordre s'échappant

(1) La *gauche* de la figure 6, la plus nette, celle qui montre l'empreinte de la face inférieure de la feuille.

de la médiane sous des angles ouverts, coupant souvent normalement les latérales, rectilignes ou faiblement flexueuses, percurrentes, se bifurquant parfois, formant des mailles ne mesurant guère plus d'un demi-millimètre de largeur, leur allongement étant oblique à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Ces échantillons sont les empreintes de la face supérieure (fig. 11) et de la face inférieure (fig. 6) d'une feuille tronquée, ils se complètent l'un l'autre. Ils ont comme gangue une marne d'un brun clair (1). Les empreintes sont nettes, mais incomplètes. Cette roche ne reproduit pas les détails, les nervures ultimes sont indiscernables.

Rapports et différences.

Tous les caractères de ces fossiles sont ceux du genre *Quercus* : les détails de la nervation marginale n'étant pas suffisamment conservés, il est difficile de se prononcer avec une entière certitude. Par leur dissymétrie, ces fragments de feuilles ne montreraient-ils pas une foliole ayant appartenu à une feuille composée ? Mais les échantillons de *Quercus Lantenoisi* nov. sp , que l'on attribuerait difficilement à des folioles, sont eux aussi dissymétriques. On pourrait se demander si les fossiles représentés en 6 et en 11 (pl. XV) ne se rapporteraient pas à une variété plus petite de ces feuilles moyennes et grandes (2), comme le *Quercus* cf. *Q. Lantenoisi* (?) figuré en 3 (pl. XV). C'est vraisemblable, mais l'absence de pétiole et de sommet ne permettent pas de se prononcer.

Parmi les feuilles actuelles, celles de *Quercus Lobbii* Hook. fil. et Thoms. [12, p 422, fig. 267, 1] offriraient peut-être quelques rapports, trop incertains pour qu'il soit utile de les analyser. L'échantillon de Tuyên-quang ne se raproche nullement des fossiles que nous avons étiquetés comme *Quercus* cf. *Q Lobbii* [16, p. 43 ; pl. V, fig. 1, 3, 4 et 6 et pl. IX, fig. 7 et 7'] Nous nous bornerons à le classer comme *Quercus* aff. *Q. Lantenoisi* (? , sans être absolument sûre de l'attribution générique.

---

(1) Les contours du fossile figuré en 11 ont été silhouettés en blanc ; cette empreinte, d'un brun tirant sur le roux, n'aurait pu être photographiée autrement.

(2) Fig. 1, 3, 4, 5 et 6 (pl. XIV) et 9 (pl. XV).

Fossiles ne se rattachant pas au groupe du Quercus Lanteuoisi.

Quercus Bonnieri nov. sp.

Pl. XVII, fig. 3 et 4 et pl. XX, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Feuilles incomplètes, probablement elliptiques, ne montrant pas le sommet, le plus grand échantillon mesurant 43 millimètres de largeur sur 83 millimètres de longueur, base vraisemblablement légèrement arrondie, puis cunéiforme, bords latéraux probablement entiers dans la région inférieure, puis présentant des dents très obtuses.

Nervure médiane large. Nervures secondaires grêles, opposées, puis alternes, rapprochées, l'écartement minimum étant de 3 millimètres environ (angles d'émergence moyens étant voisins de 65°), rectilignes ou légèrement arquées en arrière, subissant une inflexion brusque avant de se terminer en craspédodromie dans une dent. Une anastomose tertiaire prenant naissance dans la concavité formée par cette inflexion et remontant vers la secondaire suivante. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, flexueuses, se bifurquant parfois ou étant reliées entre elles par des anastomoses, soit percurrentes, soit aussi alternes. Nervures de quatrième ordre parallèles ou obliques aux secondaires, partageant généralement le réseau des tertiaires en mailles quadrilatères, très étroites.

Remarques paléontologiques.

Les deux échantillons décrits ici proviennent de la « dernière recherche » (1). Ils sont inclus dans une marne claire ; les détails de la nervation sont mieux conservés dans l'empreinte montrée par les figures 3 et 4 (pl. XVII) que dans la plupart des autres fossiles de ce gisement.

Nous avons hésité à les attribuer tous les deux à la même espèce. Le fragment représenté en 9 (pl XX) a les nervures secondaires plus écartées ; en outre, la nervation tertiaire est un peu floue ; il est difficile d'établir une comparaison rigoureuse avec celle de l'autre échantillon. Nous les avons cependant réunis, à cause de l'analogie des autres caractères,

(1) Voir page 41.

et parce que la base du fossile figuré en 3 et en 4 (pl. XVII), quoique grossièrement indiquée, semble être de la même forme que celle que l'on peut voir en 9 (pl. XX). Nous n'avons pas tenu compte de la dissymétrie que montre dans sa nervation le grand échantillon; elle est peu accentuée.

Rapports et différences.

Ces feuilles incomplètes diffèrent de celles que nous avons étudiées précédemment : 1° par la forme elliptique des contours ; 2° par les dents d'un type obtus ; 3° par le contraste entre une médiane forte et des secondaires très grêles ; 4° par le rapprochement et le nombre de ces secondaires ; 5° par l'anastomose tertiaire émergeant vers l'extrémité des nervures secondaires ; 6° par la disposition des nervures tertiaires qui sont parfois alternes et qui s'anastomosent souvent. Il est donc impossible de rapprocher ces feuilles des échantillons de Tuyèn-quang décrits plus haut.

Dans quels genres peuvent-elles être classées ? Les seuls entre lesquels il paraisse permis d'hésiter sont les genres (1) *Castanea*, *Dryophyllum* et *Quercus*.

Analysons quelques-uns des renseignements donnés par SCHENK [42, p. 420] (2) sur le genre *Castanea* :

a) forme de la feuille, elle « peut être très étroite ou très large, brièvement ou longuement acuminée, même à peu près ronde (*C. pumila* « MILL., et d'autres), avec une base symétrique ou non, rétrécie, arrondie ou légèrement cordiforme, à pétiole long ou court ; on peut en dire « autant des dents qui sont tantôt très développées et munies de pointes « épineuses, tantôt dépourvues de pointes ou en possédant seulement du « côté du sinus. »

(1) Le genre *Dillenites* BERRY [4, p. 291], dont nous avons essayé de rapprocher ces fossiles, doit être écarté comme offrant trop peu de rapports.

Planche XXVI (fig. 1), se trouve figurée une feuille de Dilléniacée du genre *Tetracera* LINN., *Tetracera* sp., récoltée au Tonkin. Elle ressemble certainement au fossile figuré planche XVII, en 3 et en 4. Mais, si l'on regarde à la loupe, ni la force des secondaires, ni leur parcours, ni leur terminaison, ni la disposition des tertiaires, etc., ne sont les mêmes dans l'organe actuel et dans l'échantillon de Tuyèn-quang.

(2) Nous supprimons les caractères qui ne sont pas visibles dans nos échantillons et nous soulignons les différences. Ce passage a déjà été cité dans notre précédent travail [16] ; dans la présente étude, nous en donnons plusieurs extraits.

b) « Les nervures secondaires sont droites, parfois un peu courbes à la « base du limbe, et même *bifurquées, fournissant parfois* des *branches* « *tertiaires du côté tourné vers la base de la feuille* ; elles sont alter- « nes, rarement opposées et se terminant dans les dents, *à l'exception des* « *deux, ou tout au plus des trois à cinq paires inférieures, qui ont une* « *terminaison camptodrome* avant d'arriver au bord Dans cette portion « la feuille a son bord entier »

Le nombre des nervures secondaires variant de 10 à 24 chez *C. vulgaris* Lam., de 12 à 24 chez *C. pumila* Mill , etc., étant même de 4 à 7 chez certaines « petites feuilles rabougries » (différences spécifiques et différences individuelles) ; angle d'émergence variant de 35 *à 40° à la base et de 50 à* 60° vers le sommet. Distance des nervures secondaires variant parfois dans les deux moitiés de la feuille, étant comprises entre 2 et 15 millimètres (différences individuelles et différences spécifiques). « *Des nervures secondaires incomplètes, terminées à des anastomoses transversales,* » n'étant pas rares ; les ramifications de nervures secondaires se rendant aux dents étant rares.

c) Ramifications anastomotiques transverses de nervures secondaires, droites ou courbes, s'anastomosant souvent entre elles, comprenant dans leurs mailles un réseau à petits éléments polygonaux ou quadrilatéraux, *les faisceaux se terminant librement dans ces éléments*

Relevons parmi ces différences les plus importantes ; dans nos échantillons : 1°) les paires inférieures de nervures secondaires ne sont pas camptodromes, mais nous n'avons pas la certitude de connaître la base. Chez le fossile représenté en 9 (pl. XX), les nervures inférieures sembleraient être camptodromes ; 2°) les angles d'émergence des nervures secondaires sont plus grands dans la région basilaire que dans la région apicale, c'est l'inverse chez les *Castanea* ; 3°) il n'y a pas de nervures incomplètes ; 4°) les faisceaux ne paraissent pas se terminer librement dans les mailles formées par les nervures de quatrième ordre. Ce qui précède nous paraît concluant, nous éliminons le genre *Castanea*.

Voici la diagnose du genre *Dryophyllum* établie par M. Laurent [30, p. 94] (1) :

---

(1) Ici, les mots soulignés ont été soulignés par l'auteur. Nous avons cité souvent, en partie du moins, ce passage, entre autres à propos du *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. de Totang.

« 1° La denticulation, qui peut s'atténuer jusqu'à disparaître à la base « de beaucoup de feuilles, est constituée *toujours en dents de scie*.

« 2° Les nervures secondaires, assez rapprochées, ne présentent *jamais* « de nervures intercalaires du même ordre.

« 3° Les nervures secondaires ne présentent rien de bien particulier « quant à leur direction, elles pénètrent dans les dents, mais avant d'y « entrer, elles subissent *une légère inflexion brusque*. Sur cet angle, « prend naissance une anastomose tertiaire plus forte que les autres, sans « qu'on puisse pourtant la considérer comme une branche dichotome de « la secondaire. Elle remonte le long de la dent supérieure en formant « une série d'arceaux.

« 4° La nervation tertiaire est généralement serrée et percurrente ; le « le réseau n'étant pas formé ordinairement par des mailles pentagonales « alternantes. »

Tous ces caractères se retrouvent dans notre fossile. La denticulation « en dents de scie » n'est pas très accusée, mais elle se rapproche de celle du *Dryophyllum levalense* [30, p. 95 ; fig. 48 en 4] (1). Nous aurions donc affaire à un *Dryophyllum* ; cependant les nervures tertiaires, très rapprochées [30, p. 98], indiqueraient plutôt une des formes de certains Chênes asiatiques.

C'est probablement au genre *Quercus* que se rattachent ces échantillons.

Parmi les fossiles, nous ne connaissons aucun *Quercus* de ce type. Un rapprochement serait-il possible avec *Quercus* cf. *Q. Lobbii* ? [16, p. 43 et p. 124 ; pl. V, fig. 1, 3, 4 et 6 et pl. XXIII, fig. 4] Chez le *Quercus* des lignites de Dong-giao, les nervures secondaires étaient alternes, régulièrement espacées (les angles d'émergence étaient moins ouverts au sommet qu'à la base), rectilignes, craspédodromes, subissant généralement une inflexion avant de pénétrer dans une dent. Voilà les rapports, les autres caractères sont différents. Ces rapports ne suffisent pas pour placer les deux formes très près l'une de l'autre.

Il faut cependant retenir que, dans le gisement de Dong-giao et dans celui de Tuyên-quang, se trouvent des empreintes de feuilles querciformes dont la largeur approchait de 40 millimètres et la longueur dépassait 80 millimètres.

---

(1) *Dryophyllum levalense*. Trieu de Leval, Hainaut.

Comparaison avec une forme de la nature actuelle. — Parmi les feuilles de diverses espèces de Chênes que M. le Superintendant des services botanique et forestier de Hong-kong a eu la grande amabilité de nous envoyer, celles du *Quercus uvariifolia* HANCE [16, pl. XXI, fig. 1 et 2] présentent au premier abord une ressemblance incontestable avec les échantillons de Tuyên-quang.

Rapports. — Contours du limbe elliptiques, base arrondie. Nervure médiane large. Nervures secondaires rapprochées, régulièrement espacées, alternes, étalées (angles d'émergence diminuant de la base à l'apex), subissant vers leur extrémité une inflexion brusque. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, flexueuses, alternes ou percurrentes.

Différences. — Dans la feuille actuelle : 1° les bords du limbe sont légèrement ondulés ; 2° les nervures secondaires ne sont pas grêles ; 3° elles s'arquent fortement en avant dès les trois quarts de leur parcours ; 4° elles se terminent en camptodromie ; 5° les nervures de troisième ordre ne se bifurquent pas.

La quatrième différence est décisive, la feuille vivante et le fossile n'appartiennent pas à la même espèce. Cependant, étant données les ressemblances que nous n'avons constatées chez aucune autre forme ancienne ou actuelle et vu le polymorphisme des feuilles de *Quercus* [42, p. 423], nous avions d'abord étiqueté nos échantillons comme *Quercus* sp. aff. *Q. uvariifolia* (?) (1). Mais même un simple rapprochement est peu vraisemblable ; il est possible que nous ayons affaire à une espèce nouvelle ; c'est d'autant moins improbable que les *Quercus* fossiles de ces régions n'ont jamais été étudiés, aussi classons-nous ces fossiles comme *Quercus Bonnieri* nov. sp. Nous prions respectueusement M. BONNIER, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris, d'accepter cette dédicace.

Nous n'oublions pas cependant que avec deux exemplaires incomplets et une documentation bibliographique insuffisante, une grande prudence est indispensable.

---

(1) Voir p. 83 les renseignements géographiques sur le *Quercus uvariifolia* donnés par le Kew Bulletin [11].

Quercus sp. cf. *Q. incana* Roxb.

Pl. XVI, fig. 2, 3, 5 et 8.

Description des échantillons.

Fragments de feuilles ne montrant pas la base, les plus grands mesurant 20 millimètres de largeur sur 60 millimètres environ de longueur, se terminant vraisemblablement en une pointe longuement acuminée, les bords présentant des dents aiguës, chaque espace interdentaire étant concave à la base, puis légèrement convexe.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires opposées, subopposées ou même alternes, dressées (angles d'émergence variant environ de 30 à 40°), droites ou faiblement arquées en avant, subissant une légère inflexion avant de pénétrer dans une dent, se terminant en craspédodromie. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, coupant normalement les secondaires, flexueuses, percurrentes, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre fort peu distinctes, perpendiculaires ou obliques aux tertiaires.

Remarques paléontologiques.

Les quatre fossiles que nous rapportons à cette espèce ont été trouvés ensemble, dans la « dernière recherche ». Ils sont dans une marne d'un brun clair. Trois d'entre eux (pl. XVI, fig. 2, 3 et 8) consistent en empreintes fines enduites d'un dépôt brun probablement ferrugineux. Les nervures de troisième ordre ne sont visibles que dans un échantillon. Le quatrième spécimen est une empreinte qui n'est recouverte d'aucune matière étrangère à la roche ; pour la photographier, il a fallu foncer le pourtour avec de la mine de plomb, car elle se confondait avec le fond. Chacun de ces quatre fragments de feuilles a subi une déchirure transversale, tenant probablement aux conditions dans lesquelles s'est effectuée la fossilisation.

Il est impossible de reconstituer la forme de la base. Quant à l'extrémité du sommet, l'échantillon figuré en 5 (pl. XVI) le montre presque en entier.

Rapports et différences.

Ces quatre sommets de feuilles se rapportent-ils exactement à la même espèce ? Il est assez difficile de répondre à cette question, en l'absence

de nervures d'ordres élevés. Ils appartiennent certainement à des formes très voisines ; on pourrait les placer, d'après la disposition des dents, dans la « gamme morphologique » suivante :

1° échantillon montré par la figure 3 (pl. XVI), dents aiguës, infléchies en dedans.

2° Exemplaire représenté en 2 (pl. XVI), dents plus courtes, faiblement recourbées vers l'intérieur.

3° Echantillon figuré en 8 (pl. XVI), dents peu discernables, espaces interdentaires rectilignes.

4° En 5 (pl. XVI), échantillon de plus petites dimensions, extrémité des dents peu distincte, peut-être légèrement déjetée en dehors (en bas et à gauche de la figure), espaces interdentaires concaves.

Nous ne connaissons aucun fossile auquel nous puissions comparer ces empreintes de feuilles. Cependant, elles se rapprochent beaucoup de certaines formes de *Dryophyllum*, par exemple, de celles qui sont représentées dans « l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin. » [16, p, 53 ; pl V, fig. 2, pl. VI, fig. 1, 2, 3, 4 et 7 et pl. VII, fig. 1 et 4]

Rapports. — Feuilles lancéolées, sommets à pointes aiguës. Nervure médiane droite ou subrectiligne, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires opposées ou subopposées, formant des angles d'émergence ne dépassant guère 40 à 50°, se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures de troisième ordre coupant normalement, ou à peu près, les secondaires, plus ou moins flexueuses, percurrentes, leur écartement moyen étant d'un millimètre environ.

Différences. — Dans les échantillons de Tuyên-quang, les bords présentent très souvent des dents plus longues et plus aiguës, les nervures secondaires, généralement rectilignes, subissent presque toujours une légère inflexion subterminale, parfois un peu plus prononcée que celle que l'on peut constater dans les exemplaires de Dong-giao.

Ces différences sont peu importantes mais, comme nous ignorons la forme de la base, nous ne pouvons pas nous permettre de réunir ces deux types. Du reste, les physionomies ne sont pas identiques ; ce qui peut, il est vrai, tenir à des conditions de milieux et même de fossilisation non analogues. Les fragments de feuilles de Tuyên-quang présentent un aspect moins archaïque. Celles de Dong-giao étaient peut-être endomagées ou avaient souffert avant la fossilisation ; les bords sont parfois déformés, des parasites semblent avoir attaqué certains limbes. Nous les

comparons à nos feuilles de *Quercus* sp., bien qu'elles soient classées comme *Dryophyllum*. Pour justifier cette attribution, nous reproduisons le passage dont nous avons déjà parlé bien des fois [30, p. 98] : « Nous « constatons, que la seule différence qui les (certains Chênes asiatiques « de la région himalayenne) sépare des *Dryophyllum*, c'est le rappro- « chement plus grand des nervures tertiaires, etc. » Quelques feuilles de Chênes actuels nous ont été envoyées de Calcutta, c'est-à-dire de l'Inde septentrionale. Ils croissent à des altitudes assez grandes : *Quercus glauca* (1) 2-7000, *Q. Griffithii* 3-7000, etc. (2) ; on les trouve dans la région himalayenne. Les nervures tertiaires de plusieurs d'entre eux, entre autres de certaines feuilles de *Q. glauca* (pl. XXIV, fig. 1, 2 et 3), (3) présentent un écartement moyen d'un millimètre, c'est-à-dire exactement celui que l'on constate dans les fossiles des deux gisements. Cette constatation permet de classer les feuilles de Tuyèn-quang dans le genre *Quercus*. Du reste, nous l'avons déjà exposé souvent, pour ces formes fossiles d'Extrême-Orient, la distinction entre les genres *Quercus* et *Dryophyllum* est arbitraire.

Comparaison avec des formes de la nature actuelle. — Nous avons rapproché le *Dryophyllum* sp. de Dong-giao du *Q. gemelliflora* Bl. Certaines feuilles de *Q. incana* Roxb. (pl. XXIV, fig. 5) présentent plus d'analogies avec les fossiles de Tuyèn-quang. Voici quelques renseignements sur ces feuilles (4) : *feuilles lancéolées*, bords entiers, dans le quart postérieur (5), découpés dans le reste de la feuille en *dents droites ou légèrement infléchies en dedans. Nervure médiane rectiligne ou faiblement arquée, s'atténuant de bas en haut.* Nervures secondaires (écartement moyen environ 6 millimètres) grêles, les trois ou quatre paires inférieures étant souvent opposées et les paires supérieures *subopposées* ou même alternes (angles d'émergence variant de la base

(1) *Quercus glauca* vit également dans la Chine méridionale, voir p. 82.

(2) Il s'agit de mesures anglaises, c'est-à-dire de pieds.

Voir p. 93.

(3) Pl. XXIV, en 1, 2 et 3, les trois feuilles de *Quercus glauca* figurées montrent le polymorphisme de cette espèce.

(4) Nous indiquons, en les soulignant, les rapports entre les échantillons figurés pl. XVI, fig. 2, 3, 5 et 8 et ces feuilles actuelles.

(5) En réalité, aucun de ces fossiles ne montre le quart postérieur de la feuille.

au sommet de 45°, 40° et 30°) ; les nervures secondaires (les deux premières paires exceptées), *faiblement arquées en avant, puis droites, subissant souvent une légère inflexion avant de pénétrer dans les dents où elles se terminent en craspédodromie. Nervures de troisième ordre s'échappant plus ou moins normalement de la médiane et des secondaires, formant des mailles généralement opposées, grossièrement rectangulaires, à longs côtés* droits ou *courbes ; ces mailles atteignant jusqu'à un millimètre de largeur.* Nous avons déjà décrit plus complètement la feuille de *Q. incana.* [16, p. 51]

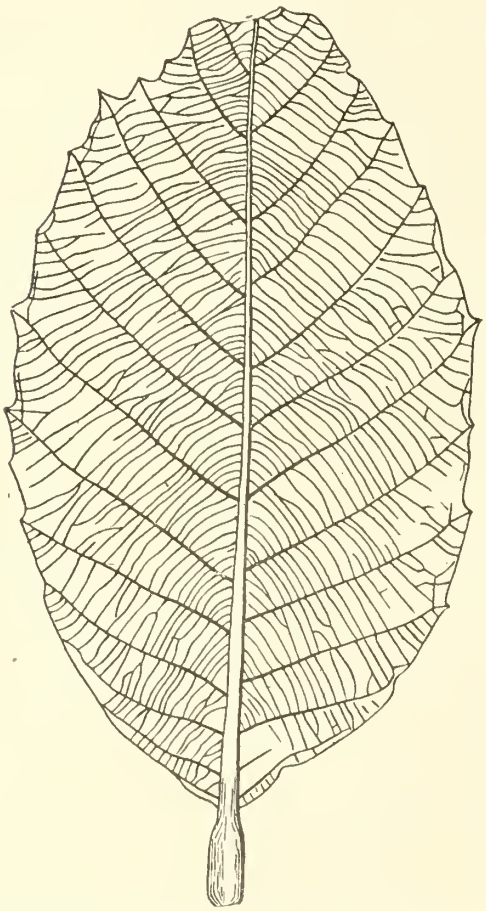


Fig. 15 - Quercus incana Roxb (Himal) (cultivé), Herb. Mus de Marseille (D'après M. Laurent, Flore fossile des schistes de Menat, pl. I, fig. 4).

Les rapports, on le voit, sont nombreux et les différences assez peu importantes. La forme du limbe n'est pas la même : les contours de la feuille vivante se rapprocheraient de l'ellipse, tandis que ceux du fossile, d'après ce que nous en connaissons, seraient triangulaires, au sommet tout au moins. Il ne faut pas oublier que les feuilles de l'espèce vivante sont polymorphes. Pour s'en assurer, l'on n'a qu'à comparer la figure 15, reproduisant une photographie publiée par M. Laurent [30], et la figure 5 de notre planche XXIV.

L'absence de base chez nos échantillons empêche de conclure.

Dans notre précédent travail [16], nous avons rapproché des feuilles de *Q. incana* (1) un échantillon presque complet que nous avons étiqueté *Dryophyllum* cf. *Q. Lonchitis* UNGER. C'est un type qui n'est probablement pas éloigné de celui des fossiles que montrent les figures 2, 3, 5 et 8 (pl. XVI) de ce travail.

Résumé. En résumé : 1° ces échantillons peuvent être rapprochés de types fossiles de Dong-giao ; 2° ils présentent des affinités avec certains *Quercus* actuels de la région himalayenne.

Quercus aff. *Q. incana* ROXB.

Pl. XVI, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base, ni le sommet, ni le bord latéral droit, mesurant 22 millimètres de largeur, sur 33 millimètres de longueur, bord latéral découpé en dents saillantes, nettement dirigées vers l'extérieur, ayant leurs côtés presque convexes, la marge interdentaire décrivant, elle aussi, une courbe légèrement convexe, puis subissant une échancrure fort peu accentuée.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires alternes (angles d'émergence atteignant 55°, dans une moitié longitudinale, 70 dans l'autre), décrivant une faible inflexion, puis se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures de troisième ordre très distinctes, naissant de la médiane sous des angles ouverts, leur écartement n'atteignant guère qu'un millimètre, normales aux secondaires, décrivant des sinuosités peu accentuées, souvent percurrentes (formant des mailles à allongement oblique à l'axe de la feuille, étant en haut presque perpendiculaires à la médiane), se terminant probablement en camptodromie en décrivant des arceaux marginaux. Nervures d'ordres plus élevés n'étant pas discernables.

---

(1) Voir page 5[illegible] les renseignements géographiques relatifs à *Quercus incana* donnés par ROXBURGH, voir aussi page 93.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche » ; sa gangue est une une marne d'un brun violacé, assez foncé.

La feuille était vraisemblablement lancéolée.

Rapports et différences.

Cet échantillon pourrait être rapproché de certaines formes de *Dryophyllum*, de *Dryophyllum amplum* Berry [4, p. 193 ; pl. CXVII], entre autres. Les types quercifomes étroits et à bords dentés, trouvés à Donggiao, étiquetés *Dryophyllum* sp. cf. *Q. gemmelliflora* Bl. [16, p. 53 ; pl. V, fig. 2, pl. VI, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 7, pl. VII, fig. 1 et 4] n'offrent que des rapports vagues avec le fossile de Tuyên-quang (pl. XVI, fig. 1). Ce dernier montre plus d'affinités pour les formes de *Quercus* (pl. XVI, fig. 2, 3, 5 et 8) que nous venons de comparer à *Quercus incana*. Il n'en diffère que par la forme des dents, plus largement découpées et dirigées vers l'extérieur, par l'ouverture plus grande des angles d'émergence des secondaires, ainsi que par les courbes de moindre amplitude décrites par les nervures de troisième ordre et par leur obliquité moins considérable. Ces différences sont en réalité peu accentuées.

Si on le met en parallèle avec les feuilles de *Q. incana* qui nous ont été envoyées de Calcutta, on voit que le limbe était plus étroit dans le fossile et que les nervures secondaires étaient plus rapprochées, mais il faut tenir compte du polymorphisme signalé page 322. Les feuilles actuelles ayant atteint tout leur développement présentent ces différences moins atténuées que les jeunes organes. La forme des dents n'est pas non plus la même, certaines d'entre elles, chez les limbes vivants ayant perdu leurs pointes aiguës, se rapprochent morphologiquement des dents de la feuille de Tuyên-quang.

En résumé, on peut, sans trop d'hésitations, classer cet échantillon comme *Quercus* aff. *Q. incana* Roxb.

Groupe de *Quercus* ayant des affinités
avec *Q. parceserrata* Sap. et Mar.

Dans ce groupe, nous réunissons des empreintes de feuilles assez fragmentées, trop incomplètes pour qu'on puisse établir avec certitude

les caractères d'une espèce, mais qui toutes gravitent, ou semblent graviter, autour du type de *Quercus parceserrata* Sap. et Mar. (de la flore fossile heersienne de Gelinden et de celle de Menat [30, p. 83]) et autour des formes actuelles qui s'en rapprochent.

Quercus sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar.

Pl. XVI, fig. 7 et 9.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant pas le sommet, mesurant 46 millimètres de largeur sur 61 millimètres de longueur (1), base cunéiforme, faiblement décurrente, bords latéraux présentant des dents subaiguës, très petites.

Pétiole long de 10 millimètres environ, sur une largeur de plus d'un millimètre, un peu arqué, parcouru (dans le fossile) par une étroite gouttière. Nervure médiane peu saillante, faisant avec le pétiole un angle obtus, rectiligne, s'atténuant d'arrière en avant. La première nervure secondaire (2) très grêle, les autres latérales alternes, distantes de 7 millimètres environ (angles d'émergence atteignant 60°), arquées en avant, s'infléchissant très faiblement avant de se terminer en craspédodromie dans une dent. Nervures de troisième ordre nettement visibles en quelques points seulement, s'échappant à angle droit de la médiane, coupant obliquement les secondaires, décrivant des sinuosités peu accentuées, percurrentes, leur écartement moyen n'atteignant pas un millimètre, s'anastomosant assez régulièrement, formant des mailles très obliques à l'axe de la feuille, souvent pentagonales.

Remarques paléontologiques.

Nous avons l'empreinte de la face supérieure (fig. 7) et celle de la face inférieure (fig. 9) de ce fragment de feuille ; elles se complètent.

---

(1) Pétiole non compris.

(2) Une paire de nervures secondaires était voisine de la base, la nervure de gauche (fig. 7) est seule discernable. Les nervures de cette paire étaient peut être opposées.

Elles sont dans un grès gris foncé. Elles proviennent des derniers déblais de la mine.

La base semble être dissymétrique, cela tient probablement à ce que, à droite (fig. 7), elle n'est pas entière.

Rapports et différences.

Par la taille et l'ensemble de la nervation, ce fossile rappellerait un peu certaines formes de *Dryophyllum*, *D. moorii* (Lesquereux) Berry [4, p. 190; pl. XXII] (1), entre autres. Mais les nervures tertiaires étant très peu écartées dans le fossile tonkinois, il paraît se rapprocher davantage de certains *Quercus*.

M. Laurent [30, p. 83; pl. VII, fig. 2] figure « un très bel échantillon » d'une feuille de *Quercus parceserrata* Sap. et Mar., conservé au musée d'histoire naturelle de Marseille. Cet exemplaire présente des rapports nets avec notre échantillon. Nous résumons dans le tableau suivant quelques-uns des caractères des deux fossiles, en soulignant les différences les plus importantes :

Feuille de *Quercus parceserrata*.	Echantillon de Tuyên-quang (pl. XVI, fig. 7 et 9).
La base « subit une très légère contraction à sa portion tout à fait inférieure », se termine « *en coin très obtus.* »	*La base,* probablement aiguë, cunéiforme, *décurrente.*
Marge « parfaitement entière vers le bas. »	Marge vraisemblablement entière vers le bas.
« Dent rares, peu saillantes. »	Dents moins nettes, moins saillantes.
Nervure médiane rectiligne.	Nervure médiane *très faiblement incurvée à la base*, puis rectiligne.

(1) La reconstitution faite par M. Berry montre une feuille plus grande que ne l'était vraisemblablement la feuille de Tuyên-quang.

Nervures secondaires étant toutes alternes, distantes de 2 millimètres envion à la base et de 8 millimètres 5 centimètres plus haut ; *les angles d'émergence variant de 65° envion (base)* à 55° (5 centimètres plus haut) et presque 50° dans la région apicale. Les secondaires étant faiblement arquées en avant, puis rectilignes, se terminant toutes en craspédodromie ; celles de la région basilaire aboutissant au limbe et les autres à des dents, après avoir subi une inflexion.

Nervures secondaires : les premières étant *peut-être opposées*, les autres étant alternes, distantes de 3 millimètres à la base et de 7 millimètres 5 centimètres au-dessus, les *angles d'émergence mesurant 55° à la base* et 55° environ 5 centimètres plus haut. Les secondaires étant faiblement arquées en avant, puis rectilignes, se terminant toutes en craspédodromie ; celles de la région basilaire aboutissant au limbe et les autres à des dents, après avoir subi une légère inflexion.

Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, rencontrant normalement les secondaires, *distantes d'un millimètre et demi environ*, légèrement flexueuses, percurrentes, formant des mailles *quadrilatères*, obliques à l'axe de la feuille.

Nervures de troisième ordre s'échappant à angle droit de la médiane, coupant obliquement les secondaires, *leur écartement étant inférieur à un millimètre*, décrivant des sinuosités peu accentuées, percurrentes, s'anastomosant assez régulièrement, formant des mailles obliques à l'axe de la feuille, souvent *pentagonales*.

Examinons quelques-unes de ces différences : 1° *forme de la base*, c'est la différence importante, elle nous obligerait même à abandonner complètement ce rapprochement si une feuille de *Quercus tomentosa* WILLD. [30, p. 84, fig. 41] (1) (reproduite fig. 16 du présent travail) n'était figurée dans la « flore fossile des schistes de Menat » comme appartenant à une des espèces « les plus voisines » de *Quercus parceserrata*. Or, elle présente un pétiole à peu près de même longueur et de même épaisseur que celui de notre fossile, légèrement incurvé, formant, lui aussi,

(1) « *Quercus tomentosa* WILLD., Mexique (Jardin Rovelli. Lac Majeur, Italie. Herbier MARTY.) »

un angle obtus avec la nervure médiane. Il est vrai que, dans la feuille des lignites de Tuyên-quang, l'angle est situé plus haut que dans la feuille actuelle. Les formes des bases sont différentes. 2° *Ouvertures des angles d'émergence des nervures secondaires* : ils mesurent dans la partie postérieure 65° (dans le fossile de Menat) et 55° (dans celui de Tuyên-quang). Ces différences tiennent à ce que les bases sont dissemblables ; à une base plus large, répondent des angles plus ouverts. Si l'on compare la figure 2 (pl. VII) de la « Flore fossile des schistes de Menat » avec les figures 7 et 9 (pl. XVI) de notre travail, on voit que en outre, à hauteurs égales, les angles d'émergence sont plus grands dans la feuille indo-chinoise, ce qui semblerait indiquer que celle-ci avait une longueur plus considérable. Les angles d'émergence, dans la région moyenne de notre fossile, sont à peu près égaux aux angles d'une feuille de *Quercus incana* [30, p. 85 ; pl. I, fig. 4] (1) (reproduite fig. 15 du présent travail), tandis que ceux de la base sont moins ouverts dans notre échantillon et ceux de la région supérieure plus ouverts.

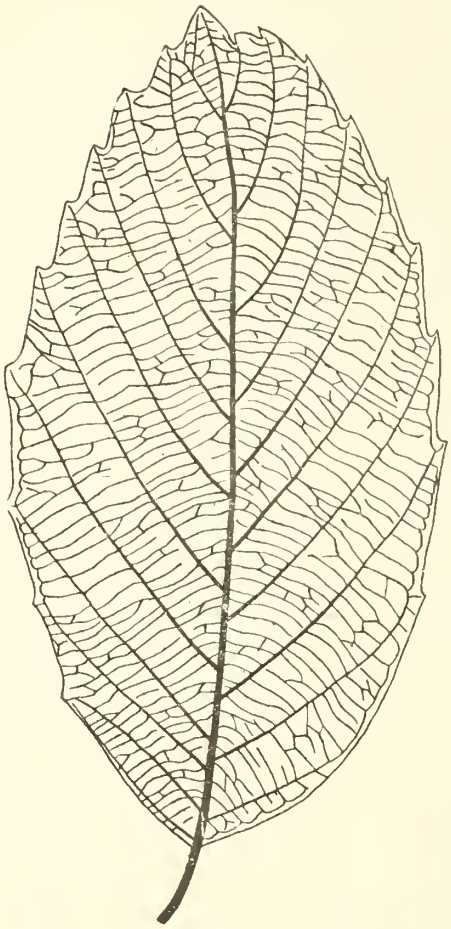


Fig. 16-Quercus tomentosa Willd. Mexique (jardin Rovelli. Lac Majeur, Italie, Herbier Marty.) (D'après M. Laurent, Flore fossile des schistes de Menat p. 84, fig. 41)

(1) « *Q. parceserrata* se rapproche beaucoup aussi du *Q. incana* Roxb., etc. »

Ce qui correspondrait à des contours du limbe différents. 3° Nervures de troisième ordre : elles sont distantes de moins d'un millimètre dans le fossile de Tuyên-quang. Mais leur écartement ne mesure, en certains points, qu'un millimètre et quelquefois n'atteint même pas cette longueur dans la feuille de *Quercus incana* mentionnée plus haut.

Quant à la forme pentagonale de quelques mailles du réseau des tertiaires, elle se retrouve par endroits dans la feuille de *Quercus tomentosa* WILLD.

En résumé, les seules différences à considérer sont la forme de la base et les angles d'émergence des nervures secondaires, mais elles ont une grande importance. Nous classons cependant, à cause des rapports, ce fossile dans le voisinage de *Q. parceserrata* SAP. et MAR. Nous n'avons pas trouvé de forme présentant des affinités plus marquées. En outre, la figure 4 de la planche XVI montre un fragment d'une feuille munie d'un pétiole offrant beaucoup d'analogies avec celui de certaines feuilles de *Quercus incana* (fig. 15). Nous aurions affaire à des formes voisines du *Quercus parceserrata* et des types correspondants de la nature actuelle.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Le *Quercus parceserrata* est un fossile de Gelinden et de la flore des schistes de Menat.

M. LAURENT [30, p. 84] cite un passage de SAPORTA qui a une grande importance pour nous : « Le *Quercus parceserrata* offre la plupart des « caractères de forme et de nervation propres aux feuilles de Chine de la « section asiatique *Cyclobalanopsis* OERST... Il est surtout comparable « au *Q. glauca* THB., au *Q. annulata* SM. Cette ressemblance s'étend à « la forme générale du contour, à la disposition des principales nervures, « à la dimension même du pétiole ; elle doit être l'indice d'une véritable « affinité entre l'espèce de Gelinden et celles de l'extrême Asie dont « nous venons de citer les noms. Mais il convient d'ajouter que notre

(1) La fig. 5, pl. XXIV et la fig. 15, page 322, montrent le polymorphisme des feuilles de *Quercus incana*. Les figures 1, 2 et 3 de la pl XXIV, ainsi que la fig. 4 de la pl. XX de « l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16] permettent de constater le polymorphisme des feuilles de *Quercus glauca*.

« *Q. parceserrata* se rapproche beaucoup aussi du *Q. incana* Roxb. qui se « trouve rangé par Oerstedt dans les *Lepidobalanus* (*Sect. Primus* § 3, « *Serroides*), en sorte que le classement de l'espèce fossile demeure « entaché d'ambiguïté, au même titre que les analogies qu'elle manifeste. « (Rév. de la fl. de Gelinden, p. 47). »

M. Laurent ajoute [30, p. 85] : « *Quercus incana* Roxb. (pl. I, fig. 4) « des Indes Or. et *Q. tomentosa* Willd. (fig. 41) du Mexique, qui résis- « tent fort bien dans nos climats, paraissent être les espèces les plus « voisines de cette forme. Les affinités morphologiques du fossile vont « toutes vers les groupes aujourd'hui étrangers à l'Europe et cantonnés « soit en Asie, soit en Amérique. »

Ainsi donc, si les affinités de notre fossile avec *Q. parceserrata* étaient prouvées, il serait apparenté à certains Chênes de l'extrême-Asie et à *Q. incana* de l'Himalaya (1) en même temps qu'à une espèce du Mexique.

Nous avons signalé presque tous ces faits dans la première partie.

Quercus sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar.

et aff. *Q. incana* Roxb.

Pl. XVI, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant que la région inférieure, mesurant 32 millimètres de largeur sur 50 millimètres environ de longueur, base faiblement dissymétrique, cunéiforme, rectangulaire, subissant « une très légère contraction à sa portion tout à fait inférieure » [30, p. 83], la marge étant « parfaitement entière vers le bas » (2).

Pétiole mesurant environ 3 millimètres de largeur à la base, moins de 1,5 millimètre au sommet, sur une longueur de 7 millimètres, apparemment étalé à la base, fortement rétréci au sommet, légèrement dissymétrique. Nervure médiane creusée en gouttière dans le fossile. Nervures secondaires grêles, s'atténuant vers leur extrémité marginale, opposées puis

(1) Voir page 93.

(2) De Saporta et Marion in Laurent. [30, p. 84]

subopposées, leur écartement variant de bas en haut de 3 millimètres à 9 millimètres ; angles d'émergence mesurant *à gauche* (région basilaire) 48° environ ; 28 millimètres plus haut 40° ; *à droite* (région basilaire) 60° environ ; 28 millimètres plus haut 60°. Première paire de nervures secondaires parallèle à la marge, puis probablement la rencontrant sous un angle très aigu ; les nervures secondaires de gauche étant arquées en avant, celles de droite étant rectilignes. Nervures de troisième ordre peu discernables, s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, leur écartement ne dépassant vraisemblablement pas un millimètre, rencontrant normalement les secondaires, probablement légèrement flexueuses, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile a été récolté dans la « dernière recherche ». Sa gangue consiste en une marne schisteuse, jaunâtre, tendre, extrêmement friable. Il est de même couleur que la roche, mais net et bien conservé ; les petits détails n'ont pas laissé leur empreinte.

La forme générale de la feuille et celle des bords supérieurs ne sont pas indiquées dans cet échantillon.

La dissymétrie qu'affecte la nervation secondaire dans les deux moitiés longitudinales est peut-être exagérée par la fossilisation. Les nervures moyennes et supérieures se terminaient peut-être en craspédodromie, mais l'extrémité marginale n'est pas visible. Deux nervures inférieures la montrent avec imprécision ; elles semblent bien être camptodromes, ce qui est souvent le cas chez les nervures voisines de la base.

Rapports et différences.

Cet échantillon est incomplet, il ne fait connaître que quelques-uns des caractères de la feuille dont il provient, caractères qui se retrouvent, avec d'autres, dans les feuilles de certaines espèces du genre *Quercus*. Les deux rapprochements suivants viennent confirmer cette attribution générique : la base a, dans notre fossile, une forme qui offre des analogies avec celle de *Quercus parceserrata* Sap. et Mar. (1). Le pétiole ressemble

(1) Nous avons cité plus haut les termes des auteurs.

assez à celui de *Quercus incana* Roxb.. Analysons les rapports et les différences entre le fossile de Menat et celui de Tuyên-quang :

Quercus parceserrata [30, pl. VII, fig. 2].	*Quercus* sp. (pl. XVI, fig. 4).
Base et bords inférieurs assez analogues.	
Nervures secondaires subopposées, puis alternes, distantes de 2 millimètres environ à 8 millimètres (1).	Nervures secondaires opposées, puis subopposées, distantes de 3 à 9 millimètres.
Les nervures de la première paire (2) étant grêles ;	
ces deux latérales, après un parcours peu prolongé, se terminant à la marge.	ces deux latérales, après un parcours peu prolongé, se terminant près de la marge, peut-être en camptodromie.
Les deux premières paires étant rapprochées, les suivantes étant écartées.	
Angles d'émergence des secondaires *65° à la base*, 60° trois centimètres plus haut.	Angles d'émergence des secondaires : moitié longitudinale droite. *48° vers la base*, *40° environ trois centimètres plus haut* ; moitié longitudinale gauche : *60° à la base*, *60° environ trois centimètres plus haut.*
Les secondaires étant faiblement arquées en avant, puis rectilignes.	Les secondaires de gauche étant, à leur extrémité inférieure, arquées en avant, celles de droite étant rectilignes.

(1) Ces mesures sont moins significatives qu'elles ne le paraissent, la feuille de Tuyên-quang était de plus petite taille que celle de Menat.

(2) Dans le fossile de Menat, la première nervure secondaire de gauche est fort peu visible.

Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, rencontrant normalement les secondaires, distantes d'un millimètre et demi environ, légèrement flexueuses, percurrentes, formant des mailles quadrilatères, obliques à l'axe de la feuille.

Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, rencontrant normalement les secondaires, distantes apparemment d'un millimètre au maximum, probablement légèrement flexueuses, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille.

En résumé, l'inégalité des angles d'émergence des nervures secondaires aux mêmes niveaux constituerait, apparemment du moins, à peu près la seule différence, mais elle correspond à « des physionomies » dissemblables. L'absence du sommet du limbe et de l'extrémité des nervures secondaires dans notre échantillon permet de conclure seulement à des affinités.

Comparaison avec une forme de la nature actuelle. — *Quercus incana* Roxb [30, p. 85 ; pl. I, fig. 4] (1), nous l'avons déjà dit, présente des rapports avec le fossile de Tuyên-quang (fig. 4, pl. XVI); nous n'insisterons guère que sur la forme des pétioles, aplatis, semble-t-il, larges à la base, rétrécis au sommet, dans les deux types. En outre, les marges sont entières vers le bas et les deux premières paires de nervures secondaires sont rapprochées. La nervation tertiaire ne paraît pas différer beaucoup.

Conclusion. — Ce qui précède nous autorise à inscrire notre fragment de feuille de *Quercus* comme *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* et aff. *Q. incana*. Nous avons parlé longuement de ce groupe à propos du fossile figuré en 7 et 9 (pl. XVI).

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Quercus* sp.

Pl. XVIII, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment mesurant 45 millimètres de largeur sur 50 millimètres de longueur, provenant d'une feuille de grandes dimensions, ne montrant ni la base, ni le sommet, ni les bords latéraux.

---

(1) Fig. 4, reproduite ici p. 322 (fig. 15).

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires distantes de 9 millimètres, alternes (angles d'émergence atteignant, dans une moitié longitudinale, 42° et, dans l'autre, 58°), droites. Nervures de troisième ordre nettes en une région seulement, s'échappant probablement de la médiane sous des angles très ouverts, rencontrant normalement les secondaires, distantes d'un millimètre au moins, peu flexueuses, percurrentes, se bifurquant parfois, décrivant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille, quadrilatères, rarement pentagonales. Nervures de quatrième ordre perpendiculaires ou obliques aux nervures tertiaires, coupant souvent transversalement les mailles formées par ces dernières.

Remarques.

Ce fossile a pour gangue une marne foncée, d'un brun violacé ; il provient de la « dernière recherche », c'est-à-dire des mêmes couches que *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* et aff. *Q. incana*. Il montre un fragment d'une feuille de dimensions considérables dont la largeur dépassait 5 centimètres.

Ses caractères ne s'opposent pas à l'attribution au genre *Quercus*. Il y prendrait peut-être place à côté du *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata*, mais il est trop incomplet pour permettre une conclusion. Nous l'avons figuré à cause de sa grande taille et de la netteté relative des détails.

Genre *Quercus* L.

Quercus sp. aff. *Q. parceserrata* Sap. et Mar. (?).

Pl. XVII, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet ni les bords latéraux, mesurant 40 millimètres de largeur sur 60 millimètres de longueur.

Nervure médiane droite. Nervures secondaires alternes, leur écartement variant de 8 à 10 millimètres et leurs angles d'émergence étant compris entre 65° (base de l'échantillon) et 55° environ (sommet de l'échantillon), subrectilignes dans la région postérieure, arquées en avant dans la partie antérieure ; se terminant probablement en craspédodromie. Nervures de troisième ordre très fines, peu distinctes, s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, leur écartement ne dépassant guère un millimètre, coupant normalement les secondaires, probablement percurrentes, formant de longues mailles quadrilatères, obliques à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon provient de la « dernière recherche » ; il a comme gangue une marne tendre, d'un brun très clair. L'empreinte est nette, mais présente peu de détails.

L'obliquité des nervures secondaires supérieures et leur courbure accentuée montrent que cette partie du limbe était voisine du sommet.

Rapports et différences.

Examinons si ce fossile se rapporte au même type que *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* (pl. XVI, fig. 7 et 9). Voici les rapports : ampleur du limbe vraisemblablement à peu près égale, nervures secondaires alternes (les mesures des angles d'émergence se rapprochant plus de celles du fossile de Menat que de celles des échantillons de Tuyên-quang), arquées en avant puis rectilignes, leur écartement ne dépassant guère celui des latérales de *Q. parceserrata*. Nervures de troisième ordre peu distinctes ; leur disposition générale paraissant ressembler plus à celle que l'on observe chez le *Quercus incana* [30, p. 85 ; pl. I, fig. 4] (1) qu'à celle du *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata*.

L'échantillon est trop incomplet pour conclure. Aucun caractère n'empêche de le classer dans le groupe de *Quercus parceserrata*, forme voisine des espèces actuelles *Quercus incana* et *Quercus tomentosa*. Il appartient assez probablement à la même espèce que le fossile reproduit par les figures 7 et 9 (pl. XVI).

Fossiles ne se rattachant pas au groupe du Quercus parceserrata.

Quercus sp. (?) aff. *Q. sundaica* Bl.

Pl. XVII, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet ni les bords latéraux, mesurant 30 millimètres environ de largeur sur 40 millimètres de longueur.

---

(1) Fig. 4, reproduite ici p. 322 (fig. 15).

Nervure médiane plus ou moins brisée. Nervures secondaires vraisemblablement opposées (angles d'émergence atteignant *p* resque 70°), fortement arquées en avant, se terminant en camptodromie; leurs anastomoses formant des arceaux marginaux. Nervures de troisième ordre extrêmement fines, s'échappant de la médiane sous des angles très ouverts, leur écartement mesurant un millimètre à un millimètre et demi, normales aux secondaires, flexueuses, percurrentes, se bifurquant et s'anastomosant fréquemment; formant des mailles très allongées obliquement à l'axe de la feuille. Les nervures d'ordres supérieurs étant les unes parallèles, les autres perpendiculaires aux nervures tertiaires, mais étant parfois aussi obliques; les mailles ainsi formées figurant de petits polygones, souvent quadrilatères.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon, dont la gangue est une marne d'un brun assez clair, provient de la « dernière recherche ». Il montre l'empreinte d'une feuille qui devait être déchirée et un peu froissée au moment où la fossilisation a commencé. A gauche, sur une toute petite longueur, le bord semble être intact, à en juger par un fragment du réseau marginal : les contours du limbe n'étaient apparemment pas dentés, mais entiers.

Rapports et différences.

Aucune des reproductions de fossiles dont nous disposons ne se rapproche de cet échantillon. Par contre, il présente des analogies avec certaines feuilles d'Amentacées des Iles de la Sonde, avec des feuilles de *Quercus* et de *Castanea*. Chez *Quercus sundaica* Bl. (1), l'angle d'émergence des nervures secondaires atteint 65° environ ; elles sont fortement arquées en avant et se terminent en camptodromie, leurs anastomoses, formant des arceaux marginaux. Les nervures de troisième ordre s'échappent de la médiane sous des angles droits, leur parcours est assez

(1) Les feuilles de *Q. sundaica* et de *Castanea Tungurrut* nous ont été envoyées, avec la plus grande obligeance, par Monsieur le Directeur du Jardin Botanique de Buitenzorg.

analogue à celui de ces mêmes nervures dans le fossile. Comme on le voit, il y a des rapports. Voici les différences : l'angle d'émergence maximum des secondaires mesure à peu près 65° dans la feuille vivante, au lieu de 70° environ, et les angles d'émergence des nervures tertiaires seraient plus petits que dans l'échantillon de Tuyèn-quang ; l'écart des nervures serait plus considérable. D'après l'aspect du fossile, le limbe paraît avoir été moins épais que celui du Chêne de l'Insulinde.

Avec un échantillon aussi incomplet, on ne peut pas conclure. Mais il est possible que le fragment figuré planche XVII (en 2) se rapporte à ce groupe de Cupulifères.

On pourrait également rapprocher la nervation tertiaire de ce fossile de celle de *Castanea Tungurrut* Bl.

Remarques géographiques (1).

Miquel donne les renseignements suivants sur la répartition géographique du *Q. sundaica* dans les Iles de la Sonde : « Java, in de lagere « wouden der westelijke streken (Blume). Passan of Ki hioer *sund* » [38, voluminis primi pars prior, p. 850]. Balansa a trouvé cette espèce Tonkin (p. 66).

Quant à *Castanea Tungurrut* Bl., il se rencontre à « Java, met de « volgende tot 430° (Jungh.). — Toengoeroet of Toengereh of Tangogo « *sund.* » [38, voluminis primi pars prior, p. 867]

Kurz [29, tome II, p. 479] le signale aussi dans la Birmanie anglai- « se : Hab. — In the tropical forests above Rangoon and Tenasserim ; « var. 2 : in the stunted hill forests of the Martaban hills east of Toun- « ghoo, at 6,000 to 7,000 ft. elevation. »

Quercus sp.

Pl. XV, fig. 5 et 12 et pl. XVIII, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Feuille ovale lancéolée, dissymétrique, complète, moins le pétiole et l'extrémité supérieure, mesurant 23 millimètres de largeur sur 65 milli-

(1) Nous avons déjà donné ces renseignements dans la première partie.

mètres de longueur, base arrondie, inéquilatère, sommet se terminant en une pointe probablement longuement acuminée ; bords latéraux entiers sur une très faible longueur dans la région inférieure, puis présentant des dents peu accentuées, plus espacées dans la région postérieure que dans la région antérieure, à bords presque droits, terminées par une petite pointe tournée généralement vers l'extérieur, marge interdentaire convexe.

Nervure médiane flexueuse. Nervures secondaires alternes ou subopposées (angles d'émergence atteignant environ 55°), les deux premières paires étant légèrement décurrentes et arquées en arrière, les secondaires suivantes étant plus ou moins arquées en avant, toutes se terminant en craspédodromie dans une dent, après avoir subi une légère inflexion. Nervures de troisième ordre, visibles en un point seulement, normales à la médiane et aux secondaires, flexueuses, percurrentes, formant des mailles allongées plus ou moins obliquement à l'axe de la feuille, se terminant à la marge en camptodromie. Ces mailles étant probablement partagées en petits polygones par des nervures d'ordres plus élevés.

Remarques paléontologiques.

De cette feuille, nous avons l'empreinte de la face supérieure (fig. 5, pl. XV) et celle de la face inférieure (fig. 12, pl. XV et fig. 8, pl. XVIII). Celle-ci montre la base telle qu'elle était. Ces fossiles proviennent de la « dernière recherche » ; ils sont dans une gangue marneuse, d'un brun violacé. L'empreinte est recouverte d'un enduit brun foncé, probablement ferrugineux, qui masque les détails, sauf en un point. Le sommet de la feuille a évidemment été dévié par la fossilisation.

Rapports et différences.

A quel genre se rapporte cette feuille ? D'après le mode de découpure de la marge et d'après la nervation, tant secondaire que tertiaire, les rapprochements probables seraient avec les genres *Quercus* et *Castanea* :

Castanea. — Les différences séparant les *Castanea* des *Quercus* consistent surtout en des combinaisons non identiques des mêmes éléments. Une analyse précise est donc indispensable ; nous suivrons le passage de Schenk que nous avons souvent cité [42, p. 420], en éliminant les caractères qui présentent ici peu d'intérêt. Chez les *Castanea* : a) « Les

« nervures (1) secondaires sont droites, parfois un peu courbes à la base « du limbe, et même *bifurquées, fournissant parfois des branches ter-* « *tiaires du côté tourné vers la base de la feuille ;* » b) « elles sont alter- « nes, rarement opposées et se terminent dans les dents, à l'exception « des deux, ou tout au plus des trois à cinq paires inférieures, qui ont une « *terminaison camptodrome* avant d'arriver au bord. Dans cette portion « la feuille a son bord entier. » c) L'auteur donne ensuite des indications sur le nombre des nervures secondaires chez certaines espèces de *Castanea* : « Chez *C. vulgaris* Lam., il varie de 10-24 (2) de chaque « côté, chez *C. americana* Michx. il oscille entre 12 et 24, chez *C. pu-* « *mila* Mill. entre 9 et 18, etc. » d) « *Des nervure secondaires incomplètes,* « *terminées* à des anastomoses transversales, ne sont pas rares; etc. » En résumé, nous ne relevons guère que trois différences, mais elles sont importantes, elles donnent sa physionomie particulière à la feuille.

Comme ensemble, ces empreintes rappellent le *Castanea* sp. de Dong-giao [16, p. 33 ; pl. XI, fig. 1, 2, 4 et 6 et pl. XIX, fig. 3]. Les dents sont plus aiguës dans le fossile des environs de Ninh-binh ; un examen méthodique des autres caractères montrent que ces feuilles sont différentes (3) (voir 1ère partie, p. 47).

Il est probable que le genre *Castanea* doit être écarté, mais il n'y a pas certitude.

Quercus.— Si cet échantillon ne provient pas d'un organe de *Castanea*, c'est vraisemblablement au genre *Quercus* qu'il faut le rapporter. Mais aucun fossile et aucune des feuilles de Chênes actuels dont nous disposons ne lui ressemble. Nous nous bornerons à le classer comme *Quercus* sp. Peut-être appartient-il à une espèce nouvelle.

Quercus sp. (?).

Pl. XV, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Feuille probablement lancéolée, incomplète, ne montrant pas le sommet, mesurant 19 millimètres de largeur sur 54 millimètres de longueur, base

(1) Nous ne soulignons que les différences de quelque importance.
(2) Il ne dépasse probablement pas 16 dans le fossile de Tuyên-quang.
(3) Voir la description de ce fossile. [16, p. 33]

cunéiforme, très dissymétrique, bords latéraux peu nets, peut-être dentés.

Pétiole légèrement incurvé, mesurant environ 7 millimètres de longueur. Nervure médiane faiblement arquée. Nervures secondaires étalées dans une moitié longitudinale du limbe, dressées dans l'autre, rectilignes, se terminant probablement en craspédodromie, après avoir subi une légère inflexion. Nervures de troisième ordre presque indistinctes, mais apparemment normales aux secondaires, percurrentes.

Remarques paléontologiques.

Ce mauvais fossile a été trouvé dans un grès gris, tirant sur le brun, en un point de la mine peu éloigné de celui où a été récolté le *Quercus Lantenoisi* (fig. 3, pl. XIV).

Rapports et différences.

Ce fragment de feuille semblerait presque montrer le même type que l'exemplaire reproduit par la figure 3 (pl. XIV), mais avec une dissymétrie exagérée de la base. La disposition des secondaires et même, autant qu'on peut en juger, celle des tertiaires ne diffèrent pas beaucoup, mais le pétiole est plus faible et n'a pas la raideur que présente celui de la figure 3 (pl. XIV).

Avons-nous affaire à une forme modifiée du *Quercus Lantenoisi*, forme qui aurait dû prendre place dans notre « gamme morphologique » ? Avec un seul spécimen, il est impossible de rien affirmer. Cependant on peut conclure, non sans quelques réserves, que l'échantillon figuré en 2 (pl. XV) montre probablement la base d'une feuille de *Quercus*.

Quercus sp.

Pl. XVIII, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, mesurant 34 millimètres de largeur sur 50 millimètres environ de longueur, une seule dent marginale étant visible, grande, à bords presque convexes.

Nervure médiane rectiligne, forte. Nervures secondaires subalternes ou alternes, étalées (angles d'émergence atteignant 50°), plus ou moins droites, subissant vers leur extrémité une inflexion brusque, puis se terminant en craspédodromie ; une tertiaire s'échappant de la base de cette inflexion et se dirigeant en haut et en dehors ; l'une des secondaires étant dichotome vers son milieu. Nervures de troisième ordre issues de la médiane sous des angles égaux ou supérieurs à 90°, leur écartement minimum étant d'un millimètre, souvent normales aux secondaires, flexueuses, percurrentes, se bifurquant ou s'anastomosant parfois, formant de grandes mailles obliques à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre à peine discernables, très rapprochées, normales aux tertiaires.

Remarques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche », il est dans une marne brun clair. Il montre une forme s'écartant un peu de celle des autres *Quercus* de ce gisement. Il ne peut prendre place à côté du *Quercus Lantenoisi*, il en diffère par le mode de découpure de la marge et par la terminaison des secondaires. Il se rapproche peut-être de la feuille incomplète montrée par la figure 1 (pl. XV) ; mais, chez celle-ci, les nervures secondaires sont plus rapprochées, moins flexueuses.

Quercus sp.

(échantillons très incomplets).

Nous allons décrire rapidement quelques échantillons se rapportant très probablement au genre *Quercus*. Nous avons hésité à publier ces fragments de feuilles très incomplets, nous nous y sommes cependant décidée, estimant qu'il valait mieux ne pas supprimer ces documents : ils présentent des types querciformes peut-être différents de ceux qui ont été étudiés plus haut.

Description de l'échantillon.

1°) Pl. XVIII, fig. 11. — Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet ni le bord latéral gauche, mesurant 30 millimètres de largeur sur 32 millimètres de longueur, marge du limbe découpée en dents à pointes

émoussées, marge interdentaire décrivant une concavité tournée vers l'extérieur.

Nervure médiane épaisse, sa largeur dépassant un millimètre, striée longitudinalement. Nervures secondaires grêles, subopposées ou alternes, étalées (angles d'émergence atteignant dans la moitié longitudinale de droite 60°, dans celle de gauche 70°), très rapprochées, leur écartement n'étant que de 3 millimètres environ, souvent légèrement arquées en arrière, puis rectilignes, subissant une très faible inflexion avant de se terminer en craspédodromie dans une dent.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile provient des déblais Ouest de la mine. Il est dans un grès foncé.

Description de l'échantillon.

2°) Pl. XVIII, fig. 10. — Fragment d'une feuille peut-être lancéolée, ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, fortement retrécie inférieurement, mesurant 26 millimètres de largeur sur 40 millimètres de longueur, bords latéraux probablement entiers dans la région basilaire.

Nervure médiane forte, légèrement incurvée. Nervures secondaires : les premières dressées (angles d'émergence atteignant 40°), les suivantes étalées (angles d'émergence étant de 55°), leur écartement variant d'arrière en avant de 4 millimètres à 6 millimètres, faiblement arquées en arrière ou rectilignes ; toutes apparemment subissant une inflexion accentuée, puis se terminant probablement en craspédodromie. Nervures de troisième ordre extrêmement fines, s'échappant de la médiane sous des angles droits, rencontrant normalement les secondaires, flexueuses, percurrentes, leur écartement n'atteignant pas un millimètre, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre fort peu discernables, perpendiculaires aux tertiaires.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile, dont la gangue est une marne d'un brun clair, consiste en une empreinte incomplète, mais qui ne manque pas de finesse. Il provient de « la dernière recherche ».

La base affecte une forme différente de celle des autres échantillons, elle pouvait être décurrente sur le pétiole. Certains types de *Quercus* fossiles et de *Dryophyllum* montrent une décurrence de la base plus ou moins accentuée (1). Les bords semblent avoir été entiers dans la région inférieure et probablement découpés plus haut en petites dents, dans lesquelles se terminaient les nervures secondaires.

Description de l'échantillon.

3°) Pl. XVIII, fig. 2. — Echantillon ne montrant que la base, en apparence arrondie, mais peut-être incomplète, bords latéraux incomplets, mesurant 25 millimètres de largeur, sur 36 millimètres de longueur.

Pétiole peut-être mal conservé, subrectiligne, long de 8 millimètres, légèrement dévié à la base.

Nervure médiane faisant un angle très obtus avec le pétiole, rectiligne, forte. Nervures secondaires opposées ou subopposées, étalées (angles d'émergence atteignant 62° environ), arquées en arrière, les extrémités marginales étant indiscernables. Nervures de troisième ordre peu distinctes.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile, dans un grès foncé, a été probablement récolté dans les déblais Ouest de la mine. Il porte encore, par places, une mince pellicule charbonneuse provenant du limbe.

Nous le mentionnons parce qu'il montre un pétiole. Mais la base n'étant vraisemblablement pas intacte, la partie inférieure de la feuille ne se présente pas telle qu'elle était. Les bords latéraux étaient peut-être entiers dans la région basilaire et, plus haut, dentés. Les nervures secondaires paraissent décrire, vers leur extrémité marginale, une inflexion en avant ; elles se terminaient, semblerait-il, en craspédodromie dans les dents.

---

(1) *Quercus drymeja* Ung. [Schenk, 42, p. 427 ; fig. 269 en 2], *Q. provectifolia* Sap. [Laurent, 30, p. 85 ; pl. VII, fig. 4, pl. VIII, fig. 5 a] *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. [Laurent, 30, p. 93 ; pl. X, fig. 1-2]

Quercus sp. (?).

Pl. XVIII, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant 12 millimètres de largeur sur 20 millimètres de longueur, ne montrant ni le sommet ni la base ni le bord latéral de droite ; marge du limbe dentée.

Nervure médiane apparemment rectiligne. Nervures secondaires alternes, arquées en avant, se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures tertiaires normales à la médiane et aux secondaires, percurrentes, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche ». Ses caractères sont ceux du genre *Quercus* ; il est trop incomplet pour que cette détermination générique soit ferme. Nous le figurons pour montrer que le gisement de Tuyên-quang renferme, à côté de types larges, des feuilles querciformes étroites.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Quercus* sp.

Pl. XVIII, fig. 4 et 5.

Description des échantillons.

Plusieurs fragments de feuilles, le plus grand mesurant 26 millimètres de largeur sur 33 millimètres de longueur, ne montrant guère que le sommet, celui-ci étant plus ou moins longuement acuminé ; bords du limbe présentant des dents dirigées vers l'extérieur ; la marge interdentaire décrivant fréquemment une concavité accusée, continuée par le bord externe de la dent.

Nervure médiane peu accentuée. Nervures secondaires opposées, rarement alternes (angles d'émergence atteignant 60°), rectilignes, parfois légèrement arquées en avant au début, subissant une faible inflexion avant

de se terminer en craspédodromie dans une dent. Nervures de troisième ordre peu distinctes, s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, rencontrant normalement les secondaires, distantes d'environ un demi-millimètre, flexueuses, probablement percurrentes, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Cinq échantillons (1) montrent cette forme avec de légères modifications, ils proviennent de la « dernière recherche ». Ils consistent en empreintes dans des marnes claires, brunes ou jaunâtres.

Le fragment qui est représenté en 4 (pl. XVIII) a des bords plus obsolètes, on peut cependant le rapprocher, non sans quelques réserves, de celui que l'on voit en 5 (pl XVIII).

Rapports et différences.

Si l'on reconstitue les extrémités de ces feuilles, on s'aperçoit qu'elles affectaient la forme d'un triangle, le sommet de la feuille étant un des angles, assez ouvert. Cette disposition se retrouve chez certaines feuilles palmatinerviées.

Schenk [42, p. 546 ; fig. 315 en 1] figure une feuille d'*Acer trilobatum* A.B. (Miocène supérieur d'Œningen) montrant quelques analogies avec les fossiles de Tuyên-Quang. Voici les rapports : forme générale du sommet assez peu dissemblable, nervures secondaires supérieures opposées, dans les feuilles d'Œningen et dans un échantillon tonkinois, souvent craspédodromes. Mais ils diffèrent les uns des autres par la forme et la disposition des dents, par les angles d'émergence des nervures secondaires et par la composition du réseau des nervures de troisième ordre. Un rapprochement n'est donc pas possible.

Certaines feuilles de *Quercus* vivants ont des sommets qui montrent quelque ressemblance avec ces fossiles. Les feuilles de *Quercus*

---

(1) Le fossile figuré en 2, pl. XX, montre probablement un type assez voisin ; sa gangue est plus foncée que celle des autres échantillons.

Griffithii Hook. fil. et Thoms. (1) sont celles de notre herbier de Chênes actuels qui s'en rapprochent le plus : pointe plus ou moins longue, extrémité de la feuille affectant une forme triangulaire ou subtriangulaire ; nervures secondaires parfois opposées, rectilignes, quelquefois légèrement arquées au début, subissant une faible inflexion avant de se terminer en craspédodromie dans une dent. Deux différences importantes séparent ces deux types : l'angle d'émergence des secondaires est moins ouvert (dans la région apicale), chez la feuille de *Q. Griffithii*, et les dents sont plus obtuses et d'un dessin moins précis.

N'ayant pas d'autres documents permettant des rapprochements et les caractères de ces fragments de feuilles pouvant se rencontrer dans le genre *Quercus*, nous inscrivons, provisoirement, ces fossiles comme *Phyllites* sp. cf. *Quercus* sp.

Genre *Dryophyllum* Deb.

Dryophyllum sp.

Pl. XVIII, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille lancéolée, ne montrant pas le sommet, la moitié longitudinale droite étant très incomplète, mesurant environ 8 millimètres de largeur sur 55 millimètres de longueur, base apparemment dissymétrique, étroite, cunéiforme, très décurrente, bords du limbe probablement ondulés.

Pétiole rectiligne. Nervure médiane continuant exactement la direction du pétiole, droite, saillante dans le fossile. Nervures secondaires, alternes, dressées (angles d'émergence étant de 30° dans la moitié longitudinale gauche), légèrement arquées en avant, se terminant vraisemblablement en craspédodromie. Nervures de troisième ordre normales aux secondaires, percurrentes, les longues mailles ainsi formées ne mesurant guère que trois quarts de millimètre de largeur, étant obliques à l'axe de la feuille.

---

(1) Ces échantillons nous ont été envoyés de Calcutta.

Remarques paléontologiques.

Ce mauvais échantillon a été récolté dans la même région de la mine que les fossiles montrés par les figures 3 (pl. XIV) et 2 (pl. XV). Il consiste en une empreinte recouverte en partie d'une mince lame charbonneuse qui a conservé par places certains détails. La gangue est une marne schisteuse, d'un brun très foncé. Il est difficile de discerner la forme des contours, les bords ayant peut-être été endommagés; cependant à gauche, ils semblent presque intacts. La nervation de la moitié longitudinale droite n'est pas visible.

Rapports et différences.

Inutile, croyons-nous, de nous arrêter longtemps sur un fossile aussi incomplet. Il montre les caractères des genres *Dryophyllum* et *Quercus*. Les feuilles de *Quercus* actuels sont généralement plus larges (1).

L'attribution de cet échantillon au genre *Dryophyllum* paraît vraisemblable. M. Berry figure une feuille de *Dryophyllum tennesseensis* Berry [4, p. 191 ; pl. XX, fig. 3] qui, bien qu'ayant un développement du limbe beaucoup plus considérable, montre une base, un pétiole et une nervure médiane assez analogues.

Dans l'herbier de Dong-giao [16, p. 41 ; pl. XII, fig. 1, 2 et 5], un fragment de feuille a été étiqueté *Quercus* cf. *Q. provectifolia* Sap. La base est cunéiforme et décurrente, mais le pétiole s'incurve légèrement et les nervures secondaires émergent sous des angles plus ouverts. Ces deux formes ne sont donc probablement pas voisines.

Un caractère rapprocherait cependant cet échantillon des *Quercus* asiatiques plutôt que des *Dryophyllum*, c'est l'écartement très faible des nervures tertiaires [30, p. 98]. Mais, avec un fossile aussi incomplet et insuffisamment conservé, il est impossible de créer une espèce nouvelle et nous ne connaissons aucun type semblable de *Quercus*. C'est pourquoi, nous l'inscrivons, provisoirement tout au moins, comme *Dryophyllum* sp.

---

(1) Sauf chez quelques espèces, chez *Q. salicina* Blume, entre autres.

Genre *Ficus* TOURNEFORT.

Ficus cf. *F. Beauveriei* ZEILLER.

Pl. XIX, fig. 9.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille mesurant 33 millimètres de largeur sur 29 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux très incomplets.

Nervure médiane grêle, légèrement incurvée (dans l'échantillon). 6 nervures secondaires étant visibles à droite, opposées, étalées (angles d'émergence atteignant 70°), arquées en avant, émettant parfois des nervures sur leur bord inférieur. « Nervures de troisième ordre à peu près « normales aux nervures secondaires, plus ou moins arquées et flexueuses, « formant des mailles grossièrement rectangulaires, allongées perpendi- « culairement à l'axe de la feuille, à longs côtés plus ou moins curvilignes » [49, p. 273]. Ces mailles étant subdivisées à leur tour « en mailles plus petites, carrées ou rectangulaires », souvent aussi polygonales, contenant « un réseau plus fin encore, formé par les nervules et nervilles de dernier ordre. »

Remarques paléontologiques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche » ; sa gangue est une marne d'un brun assez clair. Il consiste en une empreinte foncée montrant, sur une grande partie de la surface, des détails remarquablement nets.

Rapports et différences.

Ce fragment de feuille a incontestablement les caractères du genre *Ficus*. L'absence de la base ne permet pas de voir si les deux nervures inférieures étaient basilaires (1) ; cette lacune dans nos données pourrait faire douter de l'attribution. Mais les nervations secondaire et tertiaire sont si bien conservées qu'il est permis d'étiqueter cet échantillon comme *Ficus*.

(1) FRIEDRICH in LAURENT. [30, p. 135]

Si c'est un *Ficus*, se rapporte-t-il au *Ficus Beauveriei* ZEILLER, ou se rapproche-t-il de cette espèce très commune dans le gisement de lignite de Yên-bay [49, p. 275] et répandue à profusion dans celui de Phan-luong [16, p. 117] (1)? Essayons d'abord une reconstitution de la feuille de Tuyên-quang, en nous appuyant, avant tout, sur les données fournies par la nervation tertiaire : à droite, sur une longueur de 15 millimètres environ, la nervation issue de la secondaire inférieure forme des arceaux qui ne peuvent être que des arceaux marginaux ; le bord, dans cette partie, serait donc intact ; il serait, en cette région, la limite de la feuille. Les nervures tertiaires à l'extrémité inférieure de la médiane décrivent des polygones concentriques, de rayons très courts ; le centre, c'est-à-dire le sommet du pétiole, est donc rapproché, ce qui nous permet de préciser la limite inférieure. Pour connaître, par déductions, l'extrémité supérieure de la feuille, il faut d'abord redresser par la pensée la partie déchirée, puis considérer les courbes décrites par les nervures secondaires terminales de l'échantillon. Ces courbes sont, elles aussi, concentriques dans chaque moitié longitudinale ; or, les deux plus internes (décrites par les latérales de la dernière paire discernable) ayant des rayons courts, le sommet ne serait qu'à une petite distance de l'extrémité de ces nervures. Ces différents points de repère permettent une reconstitution très approximative et hypothétique, mais possible, de la feuille. Ajoutons que, en bas et à droite, se trouve un segment de nervure secondaire qui semblerait être une nervure basilaire.

Cela étant posé, analysons les différences entre ces fossiles et les feuilles de *Ficus Beauveriei* ZEILLER, espèce polymorphe. Nous suivons la description de M. ZEILLER [49, p. 273] : « *Feuilles ovales-lancéolées,* « *plus ou moins échancrées en cœur et inéquilatères à la base, à bords* « *entiers, obtusément aiguës au sommet* (2), etc. » Nous ne pouvons pas vérifier ces détails, le fossile étant incomplet, mais rien dans sa physionomie ne s'oppose à ces caractères ; toutefois, il semble avoir été plus large proportionnellement à sa longueur que les feuilles de ce type. SCHIMPER [41, tome II, p. 747], à propos du *Ficus tiliæfolia* AL. BR., espèce très voisine, d'après M. ZEILLER, dit que le contour peut être « arrondi-ovalaire », ce qualificatif s'appliquerait probablement à la feuille de Tuyên-quang.

---

(1) Présent travail : *Flore de Phan-luong.*

(2) Nous soulignons tous les mots des citations que nous empruntons à M. ZEILLER.

« *Nervures principales au nombre de 3 à 5 à la base.* » Par déduction, nous admettrons qu'il y en avait trois, mais en réalité nous n'avons pas vu leur point d'émergence. « *Nervure médiane droite ou légèrement arquée,* « *émettant de chaque côté 2 à 5 nervures latérales dressées, arquées en* « *avant vers leur extrémité*, etc. » Dans le fossile de Tuyên-quang, la nervure médiane émet au moins 6 latérales de chaque côté ; mais, et c'est là la grande différence, elles ne sont pas dressées, elles sont étalées. Or, nous n'avons retrouvé cette disposition (1) ni dans les figures de l'atlas de M. Zeiller, ni dans les nombreux échantillons provenant de Phan-luong.

Nous ne continuons pas cette analyse ; dans la description de l'échantillon, nous avons indiqué l'analogie des réseaux formés par les nervures de troisième ordre et d'ordres supérieurs. Nous ajouterons seulement que la disposition des mailles dessinées par les tertiaires est presque identique à celle de certains échantillons de Phan-luong.

En résumé, des caractères importants nous font défaut et les angles d'émergence des nervures latérales sont toujours différents. Les feuilles de *Ficus Beauveriei,* nous le répétons, étaient polymorphes [49, p. 275]. C'est pourquoi nous serions tentée de classer cet échantillon comme *Ficus Beauveriei*; mais, étant donné le côté hypothétique de notre reconstitution, nous nous contenterons de l'étiqueter comme *Ficus* cf. *F. Beauveriei.*

Si le fragment de *Ficus Beauveriei* reproduit dans « l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16, p. 119; pl. XXII, fig. 6] représentait vraiment une nervure médiane et des nervures secondaires (comme nous le disons dans le texte), le fossile de Tuyên-quang, ayant une nervation assez analogue, pourrait provenir d'une feuille de ce même type. Mais l'examen de nombreux échantillons montre que le fossile étudié par nous en 1917 n'est peut-être qu'une portion latérale d'une grande feuille ; portion qui serait semblable à la région de gauche du fragment provenant du même gisement, figuré en 4 (pl. XXIII) de la présente étude. Ce rapprochement n'a donc probablement pas de valeur.

Il serait intéressant d'établir des comparaisons avec des feuilles actuelles, nos matériaux d'herbier sont insuffisants. M. Zeiller [49, p. 275]

---

(1) Elle existe chez certains *Ficus* actuels. Miquel [38, voluminis primi pars altera, pl. XXI] figure des feuilles de *Ficus hirsuta* Wall. chez les uelles les angles d'émergence de quelques nervures secondaires approchent de 70°. Mais ces feuilles sont ovales lancéolées.

s'exprime en ces termes : « Parmi les espèces vivantes, le *Ficus Beau-* « *veriei* me paraît devoir être, comme le *Ficus tiliæfolia*, rapproché « surtout du *Ficus Roxburghi* WALLICH, de la région sud-asiatique, qui a « également des feuilles quelque peu polymorphes, mais dont le limbe est « assez fortement velu, tandis qu'ici il semble avoir été tout à fait glabre. »

D'après ce passage, il est probable que le fossile figuré en 9 (pl. XIX) se rapproche d'une espèce habitant de nos jours les mêmes régions. Est-il plus près des feuilles vivantes que le *F. Beauveriei* ? Il nous est impossible de répondre à cette question.

Ficus cf. *F. Beauveriei* ZEILLER.

Pl. XIX, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille très incomplet, ne montrant ni la base ni le sommet ni le bord latéral droit, mesurant 22 millimètres de largeur sur 31 millimètres de longueur, la marge du limbe, à gauche, étant probablement entière.

Nervure médiane rectiligne. Nervures secondaires alternes (angles d'émergence atteignant 50° environ), arquées en avant, se terminant en camptodromie. Nervation d'ordres plus élevés identique à celle du fossile figuré en 9 (pl. XIX).

Remarques paléontologiques.

Ce fragment de feuille, remarquablement bien conservé, provient de la « dernière recherche » et se trouve dans la même gangue que le fossile figuré en 9 (pl. XIX).

Reconstituer, même en partie, cette feuille est difficile. Incontestablement, la nervure principale du fossile montre un tronçon de la nervure médiane de la feuille, la disposition des secondaires et des tertiaires ne laisse aucun doute à ce sujet. Le bord gauche de l'échantillon représenterait apparemment le contour de la marge, si l'on en juge d'après la terminaison des nervures tertiaires. Dans ce cas, la feuille aurait été dissymétrique : la moitié longitudinale droite du fossile, qui n'est pas entière, étant plus large que la moitié gauche qui paraît comprendre le bord de l'organe. C'est tout ce qu'on peut dire. D'après ce qui précède, la forme

générale ne pouvait être qu'allongée, probablement plus ou moins lancéolée ou ovalaire-lancéolée.

Les nervures secondaires se « recourbent vers le haut au voisinage du limbe » et semblent s'anastomoser les unes avec les autres, en formant des arceaux marginaux.

Rapports et différences.

Le fossile figuré en 9 (pl. XIX) et celui-ci ont été trouvés dans les mêmes couches ; ils ont même gangue ; il y a une grande ressemblance dans la disposition des nervures tertiaires et identité dans les réseaux formés par les nervures d'ordres plus élevés. Voici les différences : dans le fossile figuré en 9 (pl. XIX), les secondaires sont opposées au lieu d'être alternes et leurs angles d'émergence sont plus ouverts ; la forme du limbe était probablement beaucoup plus transverse. Est-on néanmoins autorisé à classer ces deux fossiles dans une même espèce ? Les figures de l'atlas de M. Zeiller [49, atlas, pl. LI, fig. 4-13] montrent de grandes différences chez les feuilles de *Ficus Beauveriei* ; nos échantillons (1) de Phan-luong en présentent au moins d'aussi considérables ; on retrouve des variations morphologiques de même nature chez certaines espèces vivantes. Nous nous croyons donc autorisée à mettre les mêmes étiquettes à ces deux fossiles, soit *Ficus* cf. *F. Beauveriei* Zeiller.

Il y a lieu de comparer, ne fût-ce que comme vérification, ce petit échantillon à quelques fragments de *Ficus Beauveriei*. Rapports : les nervures latérales sont alternes ; leurs angles d'émergence ont à peu près même mesure, les réseaux des nervures d'ordres plus élevés sont analogues. Différences : les nervures émises par ces latérales sur leur bord inférieur n'ont pas d'équivalent chez le *F. Beauveriei* ; la nervation paraît avoir été moins robuste chez les feuilles de Tuyên-quang, mais on doit se rappeler qu'elles étaient de petite taille.

Cette comparaison, on le voit, confirmerait encore le rapprochement de nos deux fossiles et du *F. Beauveriei*. Il ne faut cependant pas oublier que nos échantillons ne montrent, ni l'un ni l'autre, de nervures basilaires latérales.

---

(1) Pl. XXII, fig. 1-6 et pl. XXIII, fig 1, 4 et 8.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Ficus* sp.

Pl. XVIII, fig. 9 et pl. XIX, fig. 2 et 3.

Description des échantillons.

Deux fragments d'une feuille ovale lancéolée, ne montrant pas la base, le plus grand mesurant 31 millimètres de largeur sur 64 millimètres de longueur, se terminant par une pointe peu longuement acuminée ; bords du limbe entiers (parfois émarginés), subparallèles (dans l'un des échantillons) sur une assez grande longueur, puis décrivant une courbe très atténuée, enfin, à 15 millimètres environ du sommet, convergeant brusquement.

Nervure médiane presque rectiligne, forte. Nervures secondaires opposées (sauf une paire), distantes de 8 millimètres dans la partie médiane du fossile, plus rapprochées dans les régions subbasilaire et apicale (angles d'émergence atteignant à peu près 70°). Ces nervures étant fortement arquées en avant, puis se redressant et longeant la marge, se terminant en camptodromie ; une nervure tertiaire très grêle naissant à chaque extrémité supérieure et formant une série de petits arceaux marginaux. Nervures de troisième ordre s'échappant normalement de la médiane, leur écartement moyen atteignant à peu près un millimètre et demi, flexueuses, se bifurquant quelquefois, percurrentes ou souvent alternes, décrivant des mailles tétragonales, allongées presque perpendiculairement à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre rencontrant les nervures tertiaires à angle droit, partageant les mailles du réseau des tertiaires en quadrilatères ; ces quadrilatères étant subdivisés à leur tour en petits polygones, carrés ou pentagonaux, par des nervures d'ordres supérieurs ; ces polygones minuscules étant eux-mêmes parfois encore coupés par une nervure extrêmement fine, souvent perpendiculaire à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Ces fossiles sont les empreintes des faces supérieure (figure 9 pl. XVIII) et inférieure (figure 2 et 3 pl. XIX) d'une feuille. Ils se complètent quelque peu. Ils sont parmi les meilleurs de notre herbier de Tuyên-quang. Ils proviennent de la « dernière recherche ». Leur gangue se compose d'une marne d'un brun violacé. Ils ont une coloration plus foncée que

la roche. L'empreinte de la face supérieure consiste presque entièrement en une mince pellicule d'un brun tirant sur le jaune, montrant les détails de la face interne du limbe. Il y a eu sans doute remplacement moléculaire d'une partie des tissus végétaux par une matière ferrugineuse. L'empreinte de la face inférieure est salie par places par des dépôts ferrugineux (pl. XIX, fig. 2 et 3) ; mais, en haut et à droite, la marne, dégagée des substances étrangères, montre des détails d'une grande finesse que photographie n'a pas révélés.

Reconstituer la base est bien difficile. La partie inférieure de l'échantillon figuré en 2 (pl. XIX) ne devait pas se terminer très loin de l'extrémité de la feuille, si l'on en juge par le rapprochement des nervures secondaires, dans cette région où l'organe se rétrécissait graduellement ; la longueur totale de la feuille dépassait 75 millimètres.

La troisième paire de nervures secondaires du fossile reproduit en 2 (pl. XIX) présente une irrégularité, la nervure de droite est très courte ; quelques millimètres au-dessus, se trouve une nervure alterne, de taille normale.

Rapports et différences.

Au premier abord, on pourrait rapporter ce fossile au genre *Quercus*. Tous les éléments (1) qui constituent sa physionomie se retrouvent dans des feuilles de Chênes de différentes espèces, mais jamais, à notre connaissance du moins, ils ne sont combinés de la même manière.

La disposition du réseau des nervures de troisième ordre et les mailles formées par la nervation ultime rappelleraient celles que l'on rencontre dans le genre *Ficus* ; ce sont ces caractères qui nous obligent à examiner si un rapprochement est possible.

Pour faire une comparaison, il est d'abord nécessaire d'établir, aussi nettement que possible, la diagnose de ce genre ; SCHENK s'exprime en ces termes [42, p. 466] :

« La plupart des feuilles ont une nervation pennée ; la nervure médiane, « d'ordinaire modérément forte, s'affaiblit graduellement ; les nervures « secondaires alternent en général, elles naissent sous un angle aigu et « sont obliquement ascendantes. Chez certaines espèces, par exemple « chez *F. elastica*, les nervures secondaires sont émises sous un angle « presque droit et ont alors un parcours à peu près horizontal. Les nervu- « res secondaires des feuilles entières sont réunies en camptodromie, soit « directement, soit au moyen de nervures tertiaires ; etc. »

(1) Sauf peut-être les nervures d'ordre ultime.

Plus loin, l'auteur ajoute [42, p. 469] : « Les branches anastomotiques « qui relient les nervures primaires et secondaires naissent sous des angles « droits ou presque droits ; leur parcours direct, curviligne ou brisé « limite des espaces partagés en mailles tétragonales ou polygonales par « les autres ramifications ; tantôt les anastomoses forment des champs « étroits, orientés parallèlement aux nervures secondaires, et occupés par « les ramifications plus grêles.

« Si enfin l'on cherche pour les feuilles de *Ficus* un caractère général « tiré de la nervation, on est forcé d'avouer que ce caractère fait défaut « comme à d'autres genres des Artocarpées. »

Friedrich indique néanmoins un caractère éliminatoire [30, p. 135] : « Dans les feuilles de tous les *Ficus* vivants les deux nervures inférieures « partent de la base et sont par conséquent des nervures basilaires. » (1)

Le passage de Schenk ne donne lieu à aucune observation, les quelques caractères indiqués se retrouvent dans notre fossile ; cependant, dans l'échantillon de Tuyên-quang, les nervures secondaires sont opposées et non alternes, disposition que nous avons constatée chez certains fragments de feuilles de *Ficus Beauveriei*, entre autres chez celui qui est figuré en 8 (pl. XXIII). La remarque de Friedrich est plus importante : rien ne prouve que les deux nervures inférieures de notre feuille aient été basilaires. Les angles d'émergence des secondaires du bas du fossile étant plus ouverts que les autres, rendraient même douteuse cette disposition ; à moins que ces deux nervures n'aient été fort brèves.

Nous nous contenterons de classer cette empreinte comme *Phyllites* sp. cf. *Ficus* sp. D'une part, nous n'avons pas la certitude que ce soit une feuille de *Ficus* ; d'autre part, les documents dont nous disposons ne nous permettent pas de l'attribuer à un autre genre.

Parmi les feuilles actuelles, celles du *Ficus adhaerens* Miq. [38, voluminis primi pars altera, p. 318 ; pl. XXII] se rapprocheraient un peu, comme forme et comme proportions, de nos échantillons ; mais la disposition et le nombre des nervures secondaires ne sont pas les mêmes : 6 environ dans une moitié longitudinale chez la feuille actuelle, au lieu de 10 dans le fossile incomplet.

Une partie de la nervation supérieure de droite de la feuille actuelle de *Ficus* sp. (2) (figurée planche XXVI en 7) peut être comparée à une

(1) Nous avons mentionné plusieurs fois ce passage.

(2) Provenant de Quảng-yên (Tonkin).

portion de la nervation de notre échantillon, telle que la représente la figure 3 (pl. XIX) ; mais la figure 3 est un agrandissement (× 3). Le fossile et la feuille vivante montrent des formes complètement différentes.

Lauracées.

Genre *Laurus* L.

Laurus Mansuyi nov. sp.

Pl. XIX, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille vraisemblablement lancéolée, mesurant 12 millimètres de largeur sur 32 millimètres de longueur, base cunéiforme, assez longuement décurrente, bords faiblement ondulés.

Pétiole probablement court, incurvé. Nervure médiane arquée à la base, puis rectiligne. Nervures secondaires : celles de la première paire opposées, très grêles, prenant naissance sous un angle de 20° environ, longeant la marge, se terminant en camptodromie ; les secondaires suivantes alternes, dressées (angles d'émergence atteignant 35°), se terminant comme la première paire, leurs anastomoses formant probablement des arceaux marginaux. Nervures de troisième ordre presque indiscernables, faisant avec la médiane des angles faiblement aigus ou ouverts.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche ». Il consiste en une empreinte nette, sans aucune trace charbonneuse, dans une marne d'un brun assez foncé. Les détails ne sont pas visibles ; les nervures tertiaires étaient peut-être immergées dans le limbe.

Rapports et différences.

L'échantillon décrit ici montre les caractères des Lauracées. Il ressemble surtout aux feuilles du genre *Laurus*. M. Laurent [30, p. 113, fig. 59] figure le *Laurus vetusta* Sap. (1) qui, lui aussi, ne montre pas le

(1) *Laurus vetusta* Sap. (Sézanne).

sommet de l'organe et qui présente de nombreuses analogies avec notre fossile. L'analyse suivante permettra de saisir les rapports et les différences les plus importants :

Laurus vetusta.	*Laurus* de Tuyên-quang (pl. XIX, fig. 1).
Base cunéiforme (1), se rétrécissant *brusquement* d'avant en arrière, longuement décurrente.	Base cunéiforme, se rétrécissant *graduellement d'avant en arrière*, assez longuement décurrente.
Pétiole *fort*, incurvé.	Pétiole *moins fort*, incurvé.
Nervure médiane arquée à la base, puis rectiligne.	Même disposition.
Les deux premières nervures secondaires opposées, très grêles, émergeant sous des angles très aigus, longeant un peu la marge, se terminant en camptodromie.	Disposition vraisemblablement à peu près analogue.
Les secondaires suivantes alternes, dressées (angles d'émergence atteignant 35° environ), se terminant en camptodromie *le long de la marge*; *leur écartement étant assez régulier.*	Les secondaires suivantes alternes, dressées (angles d'émergence atteignant 35°), se terminant en camptodromie, *après avoir longuement remonté parallèlement à la marge*; les premières paires très rapprochées, les suivantes beaucoup plus écartées.
Nervures d'ordres plus élevés affectant une disposition fréquente chez les Lauracées.	Nervures d'ordres plus élevés ayant peut-être une disposition assez analogue.

D'après ce qui précède, on voit que les différences sont en somme peu importantes, elles ne constituent que de légères dissemblances dans la

(1) Nous omettons à dessein de parler de la taille, la feuille de Tuyên-quang est environ moitié plus petite que celle de Sézanne. Nous soulignons les différences.

physionomie des deux fossiles ; l'inégalité de longueur des secondaires dans chacun d'eux pourrait presque être seule prise en considération. C'est donc vraisemblablement dans le groupe de *Laurus vetusta* Sap. qu'il faut placer notre empreinte, peut-être même assez près de ce type des travertins anciens de Sézanne. Les différences nous permettent cependant, croyons-nous, de lui imposer un nom spécifique nouveau : nous prions notre éminent collègue, M. Mansuy, Géologue principal du Service Géologique de l'Indochine, de bien vouloir en accepter la dédicace. Nous ne connaissons pas le sommet de la feuille, mais Saporta, entre autres, a fait une espèce nouvelle, le *Laurus præcellens*, d'un échantillon de Menat dont la base et une partie du sommet sont détruites.

Dans notre précédent travail [16, p. 67 ; pl. XIV, fig. 1 et 3], nous avons classé un fossile de Dong-giao comme *Laurus* cf. *L. vetusta* Sap., tout en indiquant les différences qui le séparent de la feuille de Sézanne. Le type n'est pas le même que celui qui nous occupe, ce qui n'annulerait pas nos rapprochements, deux types peuvent converger vers une même forme et ne pas être identiques. La feuille de Tuyên-quang présente des rapports plus nombreux avec le *Laurus vetusta* Sap. que celle des environs de Ninh-binh.

M. Laurent [30, p. 113] compare le *Laurus præcellens* Sap. de Menat au *Laurus vetusta* Sap., il explique pourquoi il ne réunit pas « les deux organes sous un même nom, quoique reconnaissant par les « affinités avec les formes des *Phœbe* actuels le lien déjà signalé par « M. Marty. »

Il compare aussi le *Laurus praecellens* avec des formes de la nature actuelle : « L'ondulation du bord, la forme des nervures secondaires, et « le réseau ultime placent cette feuille à côté des Laurinées exotiques « qui habitent les contrées chaudes du continent asiatique et notamment « avec les genres *Phœbe*, *Tetranthera*, (*P. paniculata* D. C., *P. lanceo-* « *lata* Nees, du Népaul, *T. laurifolia* Roxb., de la Chine et du Japon. » Il ajoute : « Pour nous résumer, ce n'est pas avec les types tempérés de « *Laurus*, mais avec les Laurinées des contrées chaudes (sans qu'il soit « possible de préciser un type spécial), qu'il convient de comparer le fossile de Menat. »

Ces passages sont importants, le fossile de Tuyên-quang, ressemblant au *Laurus vetusta*, montrerait donc probablement une forme de Lauracée des contrées chaudes, forme qui se placerait à côté des genres *Phœbe* et *Tetranthera*. Si l'on consulte la planche II de la flore fossile des schistes de Menat, on voit (fig. 6 et fig. 5) une feuille de *Tetranthera laurifolia*

(Chine-Indes) et une feuille de *Phœbe lanceolata* (Népaul)(1). Celle-ci, par la disposition de la base et la terminaison des nervures secondaires, offre certainement des rapports avec notre échantillon qui donc serait peut-être encore un émigré de l'Himalaya.

Remarques géographiques (2).

Voici quelques renseignements sur la répartition actuelle du genre *Phœbe* :

Birmanie, 3 espèces. [29, vol. II, p. 289]
Indochine, 5 espèces, deux d'entre elles sont signalées, entre autres, au Tonkin et dans la Péninsule Malaise, une autre a été rencontrée en Cochinchine et dans les Indes anglaises. [33, tome V, fasc. 2, p. 125]
Indes néerlandaises, 25 espèces. [38, voluminis primi pars prior, p. 905]

Genre *Nectandra* Roland (?).

Nectandra sp. (?).

Pl. XIX, fig. 5 et pl. XX, fig. 8 et 10.

Description de l'échantillon.

Feuille incomplète, étroite, lancéolée, ne montrant pas la base, mesurant 17 millimètres de largeur sur 97 millimètres de longueur environ, sommet se terminant en une pointe très longuement acuminée, bords entiers, presque subparallèles sur une grande longueur, faiblement ondulés ou parfois émarginés.

Nervure médiane rectiligne, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires alternes (angles d'émergence atteignant 60° environ), fortement arquées en avant, puis parallèles à la marge, se teminant en camptodromie, souvent l'une d'elles s'anastomosant avec la secondaire immédiatement supérieure. Nervures de troisième ordre s'échappant

(1) Cette feuille de *Phœbe lanceolata* est reproduite pl. XXV. fig. 2 du présent travail.

(2) Voir page 81 les renseignements sur l'habitat de *Phœbe lanceolata*.

normalement de la médiane, perpendiculaires aux secondaires, se bifurquant fréquemment et s'anastomosant ; formant ainsi des mailles polygonales, les internes perpendiculaires à l'axe de la feuille, celles de la périphérie lui étant obliques ; des nervures d'ordres plus élevés partageant ces mailles en très petits polygones. Vers le sommet, la nervation affectant une disposition un peu différente.

Remarques paléontologiques.

Ces fossiles proviennent de la « dernière recherche ». Ils sont dans marne d'un gris légèrement bleuté. L'un est l'empreinte de la face supérieure de la feuille (fig. 8, pl. XX), les détails y sont reproduits avec une certaine finesse mais sont trop peu accentués pour être révélés par la photographie. L'autre est l'empreinte de la face inférieure (10, pl. XX) ; elle est recouverte, sur les deux tiers inférieurs, de particules de charbon provenant des tissus de la feuille.

Il est impossible de reconstituer avec certitude la base de l'organe. La nervation du sommet n'est pas la même dans les deux échantillons. Celui qui est figuré en 10 (pl. XX) présente des nervures secondaires souvent dressées, le réseau marginal n'est pas visible. Tandis que sur la face supérieure (en 8, pl. XX), quelques nervures secondaires émergent de la médiane sous des angles plus ou moins ouverts et forment par leurs anastomoses un réseau marginal très net. Cette nervation différente, en apparence du moins, sur les deux faces semble correspondre à un limbe épais.

Rapports et différences.

Dans les ouvrages dont nous disposons, nous n'avons trouvé la reproduction d'aucune feuille, fossile ou actuelle, identique à notre échantillon. Il semble, par ses caractères, devoir être rapporté à la famille des Lauracées.

Pour la clarté de notre analyse, nous reproduisons un passage de Schenk [42, p. 480] (1) que nous avons déjà souvent cité : « La ner-« vation des Lauracées est pennée ou parallèle. Dans les deux cas, *le* « *faisceau médian émet dès son entrée dans le limbe, une ou deux*

(1) Nous soulignons les différences ou les caractères indiscernables dans le fossile de Tuyên-quang.

« *paires de nervures grêles, sous un angle atteignant jusqu'à* 10°, *et* « *dirigées vers le bord suivant une ligne normale, horizontale, ou un* « *peu ascendante ; ces nervures se relient sur leur parcours aux rami-* « *fications de la paire suivante et envoient jusqu'au bord de la feuille* « *des branches camptodromes.*

« Lorsque la nervation est pennée, ces paires de nervures secondaires « inférieures sont suivies par d'autres nervures alternes, à parcours plus « ou moins arqué, suivant la largeur de la feuille, réunies en campto- « dromie par des branches anastomotiques transverses ou nervures « tertiaires. L'angle de sortie des nervures secondaires varie de 25 — 75°. « Des nervures anastomotiques droites ou courbes, simples ou ramifiées « relient ces nervures entre elles, et les espaces ainsi délimités sont par- « tagés, par les ramifications ultérieures des faisceaux, en petites mailles, « *qui reçoivent les terminaisons en pointe libre des nervures.* »

Examinons la valeur des différences soulignées : 1° les deux paires de nervures basilaires grêles ne sont pas discernables dans le fossile, mais il ne montre pas l'extrémité inférieure de l'organe. Ces nervures pouvaient exister chez la feuille vivante. 2° Dans les petites mailles formées par les nervures ultimes, les terminaisons en pointe libre de ces nervures ne se voient pas. Mais ces mailles sont extrêmement exiguës et manquent parfois de netteté. Il est impossible de savoir si le réseau de la feuille vivante recevait ou ne recevait pas ces terminaisons en pointe libre.

Nous ne pouvons pas conclure ; mais, d'après ce qui précède, il est probable que cette feuille appartenait à la famille des Lauracées. M. Laurent [30, p. 113, fig. 59 et 60] figure des fossiles étiquetés, l'un *Laurus vetusta* Sap. (Sézanne) et l'autre *Laurus assimilis* Sap. (Sézanne). Tous les deux, le dernier particulièrement, rappellent la nervation secondaire et surtout la nervation tertiaire de l'échantillon de Tuyên-quang. Nous nous croyons donc autorisée à attribuer, non sans quelques réserves, ce fossile à la famille des Lauracées, telle que la comprennent les paléobotanistes. A quel genre appartiendrait-il ? Au genre *Laurus* ? Rien ne s'y opposerait, mais aucune des figures de nos ouvrages ne représente des feuilles de *Laurus* de ce type. Tandis que plusieurs figures du travail de M. Berry [4, p. 311, pl. LXXXVIII ; p. 310, pl. CV, etc] (1) montrent des feuilles de *Nectandra* fossiles ayant des analogies avec

(1) M. Berry dit que *Nectandra pseudocoriacea* Berry est très voisin du *Laurus primigenia* Unger d'Europe et d'Amérique. Cette espèce fossile semble avoir été décrite sous ce nom (Hollick (in part), in Harris, G. D., and Veatch, A. C., A preliminary report on the geology of Louisiana, p. 284, pl. 41, fig. 2 (not fig. 1), 1899).

notre échantillon, entre autres *Nectandra pseudocoriacea* Berry (1) (pl. LXXXVIII). Voici les rapports : feuilles étroites, lancéolées, sommets terminés en un long acumen très aigu, secondaires grêles, subparallèles, divergeant de la médiane sous des angles ouverts (plus ouverts dans l'organe américain), tertiaires du type des Lauracées. Les différences sont les suivantes : chez les fossiles de la flore de Wilcox, longueur totale variant de 5, 7, à 10 centimètres ; secondaires nombreuses.

Il est évident que notre fossile n'appartient pas à l'espèce *Nectandra pseudocoriacea* Berry. Nous le classons, provisoirement tout au moins, dans le genre *Nectandra*. Nous hésitons cependant beaucoup parce que ce genre, aussi bien aux époques géologiques antérieures que dans la période contemporaine, semble limité à l'Amérique. Au point de vue de la morphologie externe, les feuilles de *Nectandra* sont si peu éloignées de celles des *Laurus*, que notre échantillon, présentant des affinités avec celles-là, pourrait peut-être prendre place parmi les *Laurus*.

Remarques géographiques.

M. Berry [4, p. 311] dit que, parmi les feuilles de Lauracées récentes, il y en a de semblables au *Nectandra pseudocoriacea* dans l'Amérique tropicale et subtropicale. On peut citer *Persea catesbyana* Chapman, *Nectandra coriacea* (Swartz) Grisebach et *Ocotea catesbyana* Sargent.

Roxburgh [40, p. 378] mentionne une espèce de *Nectandra* Juss. (2), qui croît au milieu des ruines des vieux temples hindous. S'agit-il du même genre : l'auteur américain écrit genre *Nectandra* Roland et l'auteur anglais genre *Nectandra* Jussieu. ?

Genre *Cinnamomum* Burm.

Cinnamomum aff. *C. obovatus* Berry.

Pl. XIX, fig. 6 et 7.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille presque spatulée, mesurant 12 millimètres de largeur (3) sur 50 millimètres de longueur, ne montrant qu'une moitié

(1) *Nectandra lowii* Berry [4, pl. LXXXVIII, fig. 4 et 5] peut aussi être rapproché de notre fossile.

(2) *Nectandra decandra* R. : « Herrenda is the vernacular name in Silhet, « where it has been found on only one hill, in the centre of an extensive jungle « growing on the ruins of an old Hindoo place of religious worship, where the « largest were elegantly bushy sbrubs ; etc. »

(3) L'empreinte de la face supérieure mesure 16 millimètres de largeur.

longitudinale du limbe, bords latéraux incomplets, base peut-être étroite et décurrente, marge du limbe entière (1), le plus grand diamètre étant probablement situé aux deux tiers de la feuille, sommet indiscernable.

Nervure médiane forte dans la région basilaire, s'atténuant un peu d'arrière en avant, apparemment faiblement incurvée. Nervures secondaires de la *moitié longitudinale droite* du limbe : la première nervure étant suprabasilaire, émergeant sous un angle très aigu, longeant le bord du limbe, s'atténuant progressivement et se terminant très haut vraisemblablement en camptodromie ; la seconde nervure s'échappant de la médiane sous un angle un peu plus ouvert, arquée en dedans, son extrémité supérieure étant indiscernable ; la troisième nervure prenant naissance dans la région apicale, presque étalée, arquée en avant, extrémité invisible. Nervures de troisième ordre distinctes en haut seulement, presque normales à la médiane, brisées, décrivant souvent un angle (le sommet étant dirigé en avant), puis coupant les secondaires et se terminant presque perpendiculairement au bord, formant peut-être des arceaux marginaux, émettant parfois des branches latérales. Quelques nervures plus fines émergeant aussi de la médiane.

Remarques paléontologiques.

Nous possédons l'empreinte de la face inférieure (fig 6) et celle de la face supérieure (fig. 7) de ce fragment de feuille. Elles proviennent de la « dernière recherche » ; elles sont dans une marne d'un gris brun ; le fossile est plus foncé. L'empreinte de la face inférieure montre le limbe jusqu'à la marge sur une longueur assez considérable ; la plus grande largeur de la feuille devait être de 21 millimètres environ. Cette empreinte permet de voir les tronçons des nervures secondaires de la moitié longitudinale gauche (2) et d'établir que les nervures secondaires étaient alternes, sauf la troisième paire, la dernière discernable dans ces échantillons.

Rapports et différences.

Cette feuille, d'après ses caractères, aurait appartenu à la famille des Lauracées ; bien qu'elle soit incomplète, on est presque en droit de l'affirmer.

---

(1) D'après l'empreinte de la face inférieure de la feuille, fig. 6.

(2) Les termes de moitié longitudinale droite et de moitié longitudinale gauche se rapportent au fossile figuré en 7 (pl. XIX).

Parmi les figures que nous avons pu consulter, aucune ne reproduit une forme de limbe identique. Il est vrai que nous avons reconstitué les contours de la feuille, plus que nous ne les avons observés.

Le genre qui nous a paru se rapprocher le plus de notre fossile est le genre *Cinnamomum*. M. Berry [4, p. 296 ; pl. XXIX, fig. 3] figure le *Cinnamomum obovatus* Berry qui semble avoir de sérieuses analogies morphologiques avec l'échantillon de Tuyên-quang. Voici les rapports (1) ; feuille obovale, le *sommet largement arrondi*, la base se rétrécissant graduellement, *cunéiforme et décurrente*, marges entières. Nervure médiane arquée. Les deux latérales (2) primaires suprabasilaires presque droites sur une grande longueur, parallèles à la marge, *camptodromes* dans la partie supérieure de la feuille. Nervures de troisième ordre presque normales à la médiane, formant de petits arceaux à concavité dirigée en arrière. Les différences sont les suivantes : dans le fossile de Tuyên-quang, le plus grand diamètre de la feuille est situé apparemment plus haut. La deuxième nervure secondaire s'échappe de la médiane bien au-dessous du milieu de la feuille, tandis que dans le *Cinnamomum obovatus*, elle prend naissance dans la partie supérieure. Les autres caractères ne sont pas suffisamment discernables.

La dernière des différences est importante Cette disposition de la deuxième latérale se trouve rarement, à notre connaissance du moins, chez les *Cinnamomum* ; elle pourrait même rendre presque douteuse l'attribution générique. Néanmoins, à cause des ressemblances, nous considérons ces deux formes comme ayant des affinités. Il ne faut cependant pas oublier que l'espèce de l'Eocène américain a été établie avec un seul exemplaire, qui est peut-être anormal [4, p. 296]. M. Berry ne l'a comparé à aucun autre type fossile ou actuel.

Comparaison avec des formes de la nature actuelle. — M. Laurent [30, pl. II, fig. 2, 3, 4 et 7 ; p. 122 et p. 118] reproduit quatre feuilles de *Cinnamomum camphora*, deux d'entre elles proviennent de Chine (cultivées), une de l'Ile Bourbon et une de Cannes (cultivée). Elles montrent des variations très importantes dans les formes du limbe, du pétiole et dans

(1) Nous soulignons les rapports qui sont probables, mais non certains, notre fossile étant trop incomplet pour les vérifier.

(2) Dans l'échantillon figuré en 7 (pl. XIX), une seule latérale est visible dans la région basilaire ; nous l'avons considérée comme une nervure primaire, mais ce n'est pas tout à fait sûr.

la disposition de la nervation et offrent par là un grand intérêt. Une feuille de Chine (figurée en 3), beaucoup plus large que l'échantillon de Tuyên-quang, a une base cunéiforme et décurrente et son plus grand diamètre est situé dans la moitié supérieure. La feuille représentée en 4 (Ile Bourbon) montre les deuxièmes nervures secondaires émergeant de la médiane assez bas ; mais ces nervures ne sont pas arquées en dedans et sont plus courtes que celles du fossile. Les nervures tertiaires, chez ces quatre spécimens, s'échappent de la médiane sous des angles ouverts et décrivent une ligne brisée, concave en arrière. Là se bornent à peu près les rapports avec l'échantillon de Tuyên-quang.

Conclusions. — En résumé, l'attribution au genre *Cinnamomum* paraît acceptable et nous la maintenons. Quant à la comparaison avec une feuille anormale de l'Eocène américain, morphologiquement, elle peut se soutenir; mais, si l'on se place au point de vue botanique, elle est douteuse. Le rapprochement de feuilles de *Cinnamomum camphora* actuel est beaucoup plus probable, mais les rapports ne sont pas assez nombreux pour qu'il s'impose, malgré le polymorphisme des feuilles de cette espèce si bien mis en lumière par les figures de M. Laurent.

Cinnamomum sp.

Pl. XIX, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille probablement oblongue lancéolée, ne montrant ni l'extrémité basilaire, ni le sommet, mesurant 20 millimètres de largeur sur 55 millimètres de longueur, base vraisemblablement cunéiforme, bords entiers.

Nervure médiane incurvée. Deux nervures latérales probablement basilaires (les extrémités indiscernables), plus grêles que la médiane, longeant les bords du limbe. Des nervures de troisième ordre parallèles entre elles, s'échappant de la médiane sous des angles aigus, puis s'anastomosant; quelques nervures émergeant aussi des latérales et se rendant à la marge ; les unes et les autres étant imparfaitement discernables.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche » ; sa gangue marneuse est d'un brun clair, légèrement bleuté. L'empreinte manque de finesse ;

le limbe semble avoir été froissé et déchiré au moment où a commencé la fossilisation. La nervure médiane émet en haut deux nervures latérales arquées en avant, plus fortes que les tertiaires.

Rapports et différences.

L'échantillon figuré en 4 (pl. XIX) montre les caractères des feuilles de *Cinnamomum*. Les fossiles rapportés à ce genre sont nombreux. A quel type se rattache celui de Tuyên-quang ? M. Laurent [30, p. 120], dans un passage que nous avons déjà cité (1), établit que les *Cinnamomum* de l'Eocène ont « leur plus grand diamètre dans la partie inférieure du limbe » et les nervures latérales « basilaires ou à peu près ». Les *Cinnamomum* tropicaux présentent les mêmes particularités. Nous ne connaissons pas l'extrémité inférieure de la feuille de Tuyên-quang ; impossible de savoir si les latérales étaient basilaires ou non, mais le plus grand diamètre semble être situé dans la région moyenne ou supérieure de l'organe, ce qui pourrait faire attribuer cette feuille à une époque peu reculée dans la série des âges tertiaires.

M. Berry [4, p. 296 ; pl. LXXIX, fig. 1 à 10] figure différentes feuilles de *Cinnamomum*. L'une d'elles, provenant du *Cinnamomum oblongatum* Berry, affecte (fig. 1) une forme qui paraît être assez analogue à celle de notre échantillon, tandis que le *Cinnamomum vera* Berry montre une nervation tertiaire qui se rapprocherait peut-être (2) un peu de celle du fossile de Tuyên-quang ; le *Cinnamomum Buchii* Heer a, dans la région supérieure, des nervures secondaires qui s'échappent de la nervure médiane. Nous venons d'établir que différents *Cinnamomum* possèdent certains caractères de notre fossile ; mais, chez aucun d'eux, les caractères ne sont combinés de la même manière. Ces feuilles, appartenant à l'Eocène inférieur, sont probablement beaucoup plus anciennes que les fossiles de Tuyên-quang. A propos de feuilles polymorphes, l'auteur cite *C. Buchii* Heer, *C. Scheuchzeri* Heer, *C. Rossmässleri* Heer, *C. polymorphum* Heer et *C. lanceolatum* Heer. Il ajoute que des feuilles des types de ces espèces ont été trouvées dans de nombreuses localités d'Amérique, d'Europe et dans quelques localités

(1) Page 279.

(2) Nous disons peut-être, parce qu'en réalité la nervation tertiaire n'est pas nette dans le fossile figuré en 4 (pl. XIX).

asiatiques. Elles appartenaient à des horizons distribués de la base de l'Eocène à la fin du Pliocène. L'échantillon de Tuyên-quang pourrait donc, tout en étant relativement récent, présenter des affinités avec des *Cinnamomum* de l'Eocène inférieur de l'Amérique du Nord.

Actuellement, le genre *Cinnamomum* Burm. comprend près de 30 espèces habitant l'Asie tropicale et subtropicale (1).

Cinnamomum sp. (?).

Pl. XX, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Fragment ne montrant guère qu'une partie latérale d'une feuille, mesurant 15 millimètres de largeur, sur 28 millimètres de longueur, marge entière.

Deux segments de nervures fortes (l'externe, celle de gauche, un peu plus faible), rectilignes, convergeant vers la région postérieure ; ces segments appartenant peut-être à une latérale basilaire et à la médiane (2) (la nervure interne). Nervures latérales émergeant sous des angles aigus, rectilignes. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, flexueuses souvent arquées en arrière, alternes ou percurrentes, formant par leurs anastomoses une série de grands arceaux marginaux. Nervures de quatrième ordre fines, presque normales aux tertiaires, s'anastomosant et partageant en petits polygones irréguliers les mailles formées par les nervures de troisième ordre ; se dirigeant, dans la région du bord, perpendiculairement à l'axe de la feuille et formant apparemment une seconde série d'arceaux marginaux fort petits.

Remarques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche ». Il est dans une marne d'un brun clair. L'empreinte, un peu plus foncée que la roche, est remarquablement nette.

---

(1) Courchet, traité de botanique, vol. II, p. 657. Voir notre précédent travail [16, p. 68].

(2) Nous considérons la nervure la plus forte de l'échantillon comme la médiane, ce qui est probable, sans être prouvé.

Nous avons figuré ce fragment incomplet uniquement parce qu'il montre les détails d'une nervation qui se retrouve chez certains *Cinnamomum*. Une planche de l'ouvrage de M. Berry [4, p. 296; pl. LXXIX] représente différents *Cinnamomum* fossiles chez lesquels la nervation tertiaire se rapproche de celle de l'échantillon de Tuyên-quang; les nervures de quatrième ordre ne sont pas indiquées.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites sp.

Pl. XV, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment montrant une base longuement décurrente, mesurant 12 millimètres de largeur sur 36 millimètres de longueur, bords du limbe ondulés.

Nervure médiane rectiligne, forte. Nervures secondaires discernables à gauche seulement, grêles, la première plus grêle que les autres, émergeant sous un angle très peu ouvert; les suivantes naissant sous des angles moins aigus, arquées en avant. Le reste de la nervation n'étant pas visible.

Remarques.

Ce très mauvais fossile provient de la « dernière recherche ». Nous l'avons figuré parce qu'il présente une base d'un type que nous n'avons pas encore vu dans ce gisement Peut-être est-ce à une Lauracée qu'il faudrait attribuer cet échantillon.

Phyllites sp.

Pl. XX, fig. 1.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet ni les bords latéraux, mesurant 25 millimètres de largeur sur 29 millimètres de longueur.

Nervure médiane non rectiligne. *Moitié longitudinale droite:* nervures secondaires émergeant sous des angles atteignant 70°, subrectilignes ou

arquées en avant, subissant une inflexion brusque vers leur extrémité ; cette extrémité étant indiscernable. Nervures de troisième ordre très fines, formant avec la médiane des angles ouverts, rencontrant les secondaires normalement ou sous des angles obtus, brisées et zigzaguantes, alternes, rarement percurrentes, décrivant des mailles polygonales, obliques ou même subperpendiculaires à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre peu visibles, parallèles ou presque perpendiculaires aux secondaires, formant dans les grandes mailles de petits polygones irréguliers. *Moitié longitudinale gauche* : nervures secondaires émergeant sous des angles atteignant 60°, arquées en avant, l'une d'elles montrant d'un côté une double dichotomie. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles égaux aux angles d'émergence des secondaires, puis coupant ces dernières obliquement et s'anastomosant en dessinant des mailles très irrégulières, divisées par des nervures d'ordres plus élevés. Celles-ci étant presque indiscernables.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon, dont la gangue est une marne d'un brun assez clair, provient de la « dernière recherche ». Il est l'empreinte d'une feuille qui s'est probablement déchirée au moment où a commencé la fossilisation. Le bord inférieur gauche montre peut-être la marge du limbe, mais c'est douteux. Il est impossible, avec des données aussi incomplètes, de tenter une reconstitution.

Rapports et différences.

Dans ce qui précède, nous avons emprunté quelques phrases à la description et aux remarques que nous avons faites sur le *Quercus* sp. (?) aff. *Q. sundaica* (p. 335, pl. XVII, fig. 2). Cependant ces feuilles ne se ressemblaient apparemment ni au point de vue de la taille, ni surtout à celui de la nervation tertiaire. On serait même tenté de se demander, étant donnée la dissymétrie de la nervation dans les deux moitiés longitudinales du limbe, si l'échantillon figuré en 1 (pl. XX) ne proviendrait pas d'une feuille composée.

Nous avons essayé de le rapprocher de certaines feuilles de *Quercus* de l'Inde septentrionale, de celles de *Q. semecarpifolia* Sm., entre autres, qui, au point de vue de la « physionomie » et de la nervation secondaire, montreraient quelque ressemblance. Mais, si l'on analyse ces

rapports, on voit qu'ils sont contestables. C'est donc comme *Phyllites* sp. qu'il faut classer ce fossile.

Phyllites sp.

Pl. XX, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ou de foliole ne montrant pas le sommet, mesurant 8 millimètres de largeur sur 18 millimètres de longueur, base entière d'un côté seulement, arrondie, marge peu distincte, probablement dentée.

Nervure médiane droite, sauf dans la région inférieure, s'atténuant d'arrière en avant, présentant, dans le fossile, une étroite gouttière longitudinale. Nervures secondaires opposées, puis alternes ; celles de la *moitié longitudinale gauche* du limbe, étalées dans la région basilaire (angles d'émergence atteignant 70°), plus haut dressées, subrectilignes ou faiblement arquées en avant, se terminant vraisemblablement en craspédodromie, peut être dans une dent ; nervures secondaires de la *moitié longitudinale droite* du limbe : rectilignes, dressées (angles d'émergence maximum ne dépassant guère 35°), leur extrémité marginale étant indiscernable. Nervures de troisième ordre à peu près invisibles.

Remarques paléontologiques.

Ce petit fossile provient de la « dernière recherche ». Il est dans une marne d'un brun clair : l'empreinte, étant de même coloration, se détache mal sur le fond. Les deux moitiés sont nettement inéquilatères. Ce caractère est apparemment exagéré par la fossilisation : une poussée latérale, de bas en haut, a été exercée sur la partie inférieure de droite.

L'échantillon montre-t-il une feuille ou une foliole ? Se prononcer avec certitude est impossible, deux caractères sembleraient être ceux d'une foliole : 1° la dissymétrie du limbe, 2° l'incurvation de la base de la nervure médiane qui continuerait, dirait-on, un pétiole très court, comme celui des folioles de certaines Rosacées. Mais ces caractères peuvent se rencontrer également dans des feuilles.

L'organe entier était-il beaucoup plus long que le fossile ? Probablement non, à en juger d'après la disposition des deux nervures secondaires supérieures ; il est vrai que, dans ces types à nervation rectiligne ou subrectiligne, la disposition est à peu près la même pour toutes les paires de secondaires.

La nervation tertiaire ne se voit pas ; cependant quelques traits peu discernables sembleraient indiquer qu'elle formait des mailles étroites, allongées obliquement à l'axe de la feuille.

Rapports et différences.

Cet échantillon rappelle comme aspect deux fragments figurés dans une étude précédente [16, p. 30 ; pl. IX, fig. 4 et 6, pl. XII, fig. 6] sous le nom de *Betula* sp. cf. *B. cuspidens* Sap. (1). Le fossile de Tuyên-quang est trop incomplet pour qu'il soit possible d'établir une comparaison sérieuse. La flore de ces lignites, étant nettement tropicale, vivait incontestablement sous un climat qui ne devait convenir à aucun Bouleau.

La physionomie du fossile semblerait assez annalogue à celle de certaines Rosacées, à des folioles du genre *Rosa*, par exemple. Mais, chez ces feuilles composées, les nervures secondaires sont camptodromes [42, p. 657]. Il ferait également penser à quelques feuilles du genre *Spiræa*. *S. sorbifolia*, entre autres [42, p. 662, fig. 358 en 11], présente un type de nervation assez peu éloigné ; mais, chez cette plante actuelle, chaque dent du limbe est découpée elle-même en dents fort petites, disposition que ne présente vraisemblablement pas notre fossile.

Le groupe auquel il paraît le plus naturel de le rapporter est le sous-ordre des Amentacées ; ce serait probablement le genre *Quercus* qui offrirait le plus de similitudes. Nous sommes dans l'impossibilité de trouver la forme dont on pourrait le rapprocher.

Il est inutile de multiplier les comparaisons, cette petite feuille ne montre pas un nombre suffisant de caractères pour qu'une attribution ferme soit possible. Quoiqu'on fasse, on arrive à passer en revue des types de familles éloignées les unes des autres sans parvenir à un résultat tant soit peu rigoureux. Nous avons néanmoins figuré cet échantillon

---

(1) M. Laurent et nous avons classé un fossile de Dong-giao dans le genre *Betula*.

parce qu'il appartient à une forme différente de celle des autres feuilles de Tuyên-quang.

Nous le classons comme *Phyllite* sp.

Phyllites sp.

Pl. XX, fig. 4.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet ni les bords latéraux, mesurant 15 millimètres de largeur sur 32 milimètres de longueur.

Nervure médiane rectiligne. Nervures latérales de droite (1) : 1° deux longs segments convergeant vers le haut, l'un d'eux faisant avec la médiane un angle d'émergence très petit, faiblement arqués en avant, se terminant en camptodromie, leurs extrémités marginales n'étant pas visibles; 2° deux nervures plus grêles, courtes, fortement arquées en avant. Nervures de troisième ordre très fines, s'échappant de la médiane sous des angles généralement ouverts, plus ou moins normales aux nervures latérales, n'étant jamais droites, se bifurquant ou s'anastomosant avec des nervures de même ordre, formant de grandes mailles, peu régulières, à allongement perpendiculaire à l'axe de la feuille. Nervures de quatrième ordre perpendiculaires aux nervures de troisième ordre, partageant les mailles formées par celles-ci en polygones, ces derniers étant divisés à leur tour en polygones très petits par des nervures d'ordres plus élevés.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche » ; sa gangue est une marne claire, jaunâtre. La feuille était déchirée avant la fossilisation ; certaines parties de l'empreinte sont déplacées. Nous avons hésité avant de publier un échantillon aussi incomplet ; nous nous sommes décidée à ne pas l'éliminer parce qu'il montre un type de nervation très différent de ceux qui ont été étudiés précédemment et parce que les détails sont, en certains points, remarquablement bien conservés.

---

(1) La moitié longitudinale gauche de la feuille n'est pas du tout visible.

A côté de ce fragment de feuille, se trouve l'empreinte d'un rameau minuscule de Conifère. Nous l'avons classé comme *Glyptostrobus* sp. (p. 302).

Rapports et différences.

Il est bien difficile de déterminer un échantillon aussi incomplet. Parmi les reproductions de fossiles que nous avons pu consulter, seules certaines feuilles de *Ficus*, figurées par M. Berry [4, p 203 ; pl. XXXII, fig. 1 et pl. XCII, fig. 1, etc.], (1) offrent quelques rapports, peut-être contestables, avec notre fragment. *Ficus Vaughani* Berry montre des nervures latérales qui naissent sous les angles plus ouverts et qui paraissent avoir été plus fortes, mais dont la disposition n'est pas très différente. Quant aux nervures d'ordres plus élevés, elles présentent des analogies, sans qu'il y ait similitude. Avec un riche herbier de feuilles actuelles tropicales ou subtropicales, on arriverait peut-être à des rapprochements moins incertains. Nous sommes obligée de classer ce fossile comme *Phyllites* sp.

Phyllites sp.

Pl. XVI, fig. 6.

Description de l'échantillon.

Feuille lancéolée, mesurant 13 millimètres de largeur sur 40 millimètres environ de longueur, base cunéiforme, apparemment décurrente, sommet se terminant par une pointe probablement peu aiguë, bords du limbe ondulés.

Nervure médiane forte, s'atténuant d'arrière en avant, très incurvée. Nervures secondaires alternes ou subopposées, arquées en avant, flexueuses, se terminant vraisemblablement en camptodromie. Nervures de troisième ordre peu discernables, normales à la médiane et parfois aux secondaires, droites, formant des mailles obliques à l'axe de la feuille.

---

(1) *Ficus Vaughani* Berry est rapproché par l'auteur américain de *Ficus planicostata* Lesquereux.

Ficus planicostata est une des espèces du Wilcox group.

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon a été récolté dans les débais Ouest de la mine. Sa gangue est un grès d'un brun foncé. Le fossile consiste en une lame charbonneuse provenant du limbe et montrant fort peu de détails ; il est intéressant uniquement parce qu'il représente une feuille entière, sauf le pétiole et l'extrémité du sommet.

Rapports et différences.

Il est bien difficile de donner une attribution, même générique, à une feuille chez laquelle les détails sont aussi peu discernables. La forme de la base rappellerait celle de certaines Lauracées ; mais on ne voit pas, s'échappant du faisceau médian à la base du limbe, une ou deux paires de nervure grêles émergeant (1) sous un angle « atteignant jusqu'à 10°, et « dirigées vers le bord suivant une ligne normale, horizontale, ou un peu ascendante ; etc. » [42, p. 480].

Schimper [41, tome II, p. 733 ; atlas, pl. XC, fig. 6] figure une feuille de *Ficus lanceolata* Herr assez étroite, à base décurrente, à sommet se terminant en une pointe brièvement acuminée. Les rapports qui semblent, à première vue, la rapprocher de notre fossile ne résistent pas à l'analyse.

Il ne serait pas impossible que cet échantillon de Tuyên-quang appartînt comme tant d'autres au genre *Quercus*, aucun caractère ne s'y oppose.

Phyllites sp.

Pl. XX, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille ne montrant que le pétiole et la base, mesurant 10 millimètres de largeur sur 33 millimètres de longueur, base cunéiforme, bords du limbe entiers.

---

(1) Nous avons déjà fait cette citation.

Pétiole subrectiligne, long de 17 millimètres Nervure médiane droite. Nervures secondaires presque indiscernables, apparemment fort grêles, dressées, puis remontant le long de la marge.

Remarques.

Ce très mauvais fossile est dans un grès foncé, la roche se décompose à l'air et l'empreinte est en voie de disparition. Nous le figurons parce qu'il montre le pétiole Inutile de chercher un rapprochement. Plus tard, si l'on récolte de nouveaux échantillons, il servira peut-être à compléter quelque empreinte d'une feuille morcelée.

Phyllites sp.

Pl. XX, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Sommet subtriangulaire d'une feuille (l'échantillon mesurant 13 millimètres de largeur sur 19 millimètres de longeur) se terminant en une pointe presque obtuse ; bords latéraux dessinant des courbes concaves, faiblement accentuées, de petits mucrons, dirigés vers l'extérieur, occupant les points d'intersection de ces lignes.

Nervure médiane s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires alternes, fortement arquées antérieurement, se terminant peut-être en camptodromie par bifurcation. Nervures de troisième ordre, presque indiscernables, s'échappant apparemment de la médiane sous des angles ouverts, rencontrant normalement les secondaires, droites, formant des mailles allongées obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques.

Ce fossile provient de la « dernière recherche ». Il est dans une marne claire, à grains assez grossiers ; les détails sont fort mal conservés. Nous l'avons néanmoins figuré parce qu'il montre un type différent de celui des autres feuilles de ce gisement.

Parmi les figures que nous avons consultées, une seule, représentant une feuille de *Tilia* (*Celtis*) *Couloni* (Heer) Laurent [30, p 164, fig. 89],

se rapproche comme contours de cet échantillon (fig. 5, pl. XX). La forme de la pointe est peu différente ; dans le fossile du Tertiaire européen, la marge ne présente pas de petits mucrons, mais des dents brèves dans lesquelles se terminent en craspédodromie les nervures secondaires ; cette différence serait élimina'oire mais peut-être avons-nous mal interprété cette région du fossile défectueux. Ce qui est plus grave, la nervation secondaire ne semble pas être du même type. Nous n'insisterons pas sur une comparaison qu'il est impossible de pousser plus loin.

Fruits.

Dans les déblais de la mine de lignite de Tuyên-quang, M. Giraud et nous avons récolté des morceaux de grès, plus ou moins ovoïdes; dans l'intérieur de chacun d'eux se trouve une cavité qui, d'après sa forme, a dû être occupée par un fruit; les dimensions de la plupart d'entre elles sont trop considérables pour qu'elles aient été produites par des graines (1). La matière organique s'est décomposée et a disparu; il ne reste que le moule externe (2). Malheureusement, ces fruits étaient probablement charnus, mous, et par conséquent se déformaient facilement. En outre, les cavités ont joué le rôle de cristallisoirs : après la destruction des matières organiques, les parois se sont incrustées de produits minéraux, faisant plus ou moins saillie à l'intérieur et modifiant la forme de la cavité. La découverte de ces moules semble, au premier abord, devoir éclairer d'un jour nouveau cette flore connue uniquement par des fragments de feuilles ; en réalité, cette découverte est à peu près dépourvue d'intérêt. Nous allons cependant décrire, très rapidement, quelques-uns de ces échantillons. Nous les classons d'après leur taille.

Description des échantillons.

1° Un moule mesurant 85 millimètres de longueur, 44 millimètres dans sa plus grande largeur et 57 millimètres environ d'épaisseur maximum ; sa section transversale étant ovale, rétrécie à l'une des extrémités, où se trouve une saillie correspondant peut-être à la dépression laissée par la cicatrice du pédoncule, après la chute du fruit.

---

(1) Il est vrai que certaine graines tropicales atteignent de grandes dimensions.

(2) Nous avons signalé ce genre de moules du gisement de Lạng-sơn

2° Des moules mesurant, les plus grands, 63 millimètres de longueur, sur 24 millimètres de largeur au maximum, se terminant inférieurement (1) en pointe, rétrécis en arrière puis, au tiers de la hauteur, s'élargissant assez brusquement. D'autres moules montrent une forme voisine mais n'ayant pas subi ce rétrécissement inférieur.

3° Un moule mesurant environ 52 millimètres de longueur sur une largeur qui devait atteindre plus de 40 millimètres et une épaisseur de 30 millimètres environ, la section longitudinale étant subcirculaire.

4° Une cavité que nous avons moulée en plâtre ; ce moulage oblong, mesurant presque 60 millimètres de longueur sur une largeur de 22 millimètres environ et une épaisseur à peu près égale, ayant l'apparence d'une baie rétrécie vers l'une de ses extrémités et présentant sur l'une des faces parallèles à l'axe, deux sillons transversaux ; sur la face opposée, sous l'extrémité rétrécie, se voient deux petites côtes divergentes, terminées en pointes ; entre elles, à leur base, on distingue une sorte de petite pyramide peu discernable ; le tout montre peut-être un calice persistant qui aurait été situé primitivement à un pôle de l'organe mais qui se serait probablement déplacé, soit avant, soit pendant la fossilisation.

Remarques.

Il est inutile de chercher des rapprochements, les renseignements fournis par ces fossiles étant trop imprécis. Il était cependant nécessaire de les signaler à titre de documents accessoires, en mentionnant les dimensions maximum, c'est-à-dire celles qui se rapprochent le plus de la taille du fruit mûr.

---

(1) C'est arbitrairement que nous donnons cette région comme la région inférieure

6° FLORE DE PHAN-LUONG.

Artocarpées.

Genre *Ficus* Tournefort.

Contribution à l'étude du *Ficus Beauveriei* Zeiller.

M. Zeiller [49, p. 273 ; pl. LI, fig. 4 à 13], dans une magistrale étude, a établi les caractères de cette espèce fossile polymorphe ; il serait superflu d'y revenir, si les échantillons que nous avons recueillis ne comblaient pas une lacune due à des récoltes incomplètes. L'éminent maître de la paléobotanique moderne n'avait à sa disposition qu'une seule feuille munie d'un pétiole [49, p. 274 ; pl. LI, fig. 12] « visiblement incomplet ». Nous avons trouvé six fossiles montrant des pétioles (pl. XXII, fig. 1, 2, 4, 5 et 6).

Ficus Beauveriei Zeiller.

Pl. XXII, fig. 1 à 6 et pl. XXIII, fig. 1, 4 et 8.

Description des échantillons.

1°) Fig. 1, pl. XXII. — Un pétiole droit mesurant 16 millimètres de longueur, sur un diamètre maximun de 3 millimètres environ, large dans la région inférieure, puis se rétrécissant, s'élargissant de nouveau avant de donner naissance à trois nervures principales.

2°) Fig. 4, pl. XXII. — Un pétiole incomplet, bords latéraux imparfaitement discernables, mesurant en apparence 18 millimètres de longueur, sur un diamètre de 2 millimètres, flexueux, vraisemblablement élargi au sommet, fournissant apparemment cinq nervures principales (1).

---

(1) La nervure de droite la plus externe, fort grêle, n'est probablement pas une nervure principale; quatre nervures principales seulement seraient donc visibles.

3°) Fig. 3, pl. XXII. — Un pétiole incomplet, peu visible dans la photographie, mesurant 9 millimètres de longueur, sur un diamètre dépassant 1 millimètre, subrectiligne, strié longitudinalement, donnant naissance à trois nervures principales (les autres nervures basilaires étant vraisemblablement indiscernables).

4°) Fig. 6, pl. XXII. — Echantillon représentant la face inférieure d'une feuille, une des moitiés longitudinales étant presque intacte. Le pétiole ne montrant vraisemblablement pas son extrémité inférieure, arqué, mesurant 18 millimètres environ de longueur sur un diamètre maximum de 3 millimètres, s'élargissant probablement dans la région supérieure ; donnant naissance à trois nervures principales.

5°) Fig. 5, pl. XXII. — Un pétiole incomplet dans la région inférieure, rectiligne, mesurant 23 millimètres de longueur, atteignant presque un diamètre de 3 millimètres, s'élargissant vraisemblablement vers le haut, fournissant trois nervures principales.

6°) Fig. 2, pl. XXII. — Un pétiole incomplet mesurant 5 millimètres de diamètre, ayant dans le fossile une longueur de 10 millimètres environ, incurvé, fortement élargi au sommet, donnant naissance à trois nervures principales.

Outre ces six échantillons, il nous a semblé nécessaire d'en figurer trois autres, ces empreintes de Phan-luong donnant des photographies parfois fort nettes qui complètent bien les descriptions.

7°) Fig. 1, pl. XXIII. — Cet échantillon montre un sommet dont la pointe seule n'est pas discernable ; les détails de la nervation marginale sont à droite entièrement conservés. La feuille était plus ample que le fossile figuré par M. Zeiller en 6 (pl. LI) et même que celui de la figure 10 (pl. LI).

8°) Fig. 8, pl. XXIII. — Ce spécimen incomplet présente la partie basilaire et la région médiane d'une feuille dont la largeur maximum totale pouvait atteindre 80 millimètres environ (1). Les nervures latérales sont

(1) M. Zeiller fournit les indications suivantes relatives aux feuilles de Yèn bay : « larges de 15 millimètres à 8 ou 9 centimètres. » [49, p. 273]

opposées et subopposées, au lieu d'être alternes ou subalternes, comme chez la majorité de nos autres échantillons, et comme dans la plupart des phototypies de M. Zeiller

9°) Fig. 4, pl XXIII. — Echantillon montrant une portion latérale d'une grande feuille, les nervures latérales, les nervures de troisième ordre et les nervures d'ordres plus élevés s'y voient avec une netteté remarquable.

Remarques paléontologiques.

L'échantillon de petites dimensions, figuré en 1 (pl. XXII), se rapporte sans aucun doute à l'espèce *Ficus Beauveriei.*

Celui qui est représenté en 4 (pl. XXII) est incomplet ; néanmoins, en examinant à la loupe le sommet du pétiole et la base de la feuille, on retrouve les mêmes caractères que dans le fossile photographié en 1 (pl. XXII).

M. Zeiller, dit que les feuilles de cette espèce sont : « plus ou moins *échancrées en cœur* et *inéquilatères à la base*, etc. » Le fossile figuré en 3 (pl. XXII) provient d'une feuille dont la base était fortement échancrée en cœur d'un côté ; l'autre côté étant vraisemblablement tronqué. Cette disposition est à peu près analogue à celle de la « petite feuille » représentée en 12 [49, pl. LI] dans l'atlas des gîtes de charbon du Tonkin.

La figure 6 (pl. XXII) montre bien la nervation de la majeure partie d'une feuille de *Ficus Beauveriei.* Le pétiole n'est malheureusement pas intact, les contours en sont imprécis ; au milieu, se trouve une raie longitudinale noire qui occupe la place du tissu médullaire ; elle est bordée latéralement par deux bandes grisâtres, moins foncées ; puis, de chaque côté, s'étend une région externe, plus claire, brune, floue.

En 5 (pl. XXII), on peut voir l'empreinte de la face supérieure d'une feuille Le sommet du pétiole et la base de la nervure médiane ont une netteté plus grande que dans les autres exemplaires. Les nervures principales étaient fortes.

La base d'une feuille dont la largeur dépassait 80 millimètres se trouve reproduite en 2 (pl. XXII).

Les descriptions des pétioles du *Ficus Beauveriei*, permettent de déduire qu'ils étaient forts, rectilignes, ou faiblement arqués, probablement

élargis à la base, s'amincissant un peu, puis devenant très larges au sommet. Il est à remarquer que, tandis que les nervures donnent des empreintes d'un relief accentué, les empreintes de ces pétioles sont toujours presque plates. Seul le spécimen figuré en 2 (pl. XXII) est parcouru longitudinalement par une gouttière, encore est-elle à peine indiquée.

Rapports et différences.

Dans notre étude précédente [15, p. 117 ; pl. XXII, fig. 2, 3, 4, 5, 6 et pl. XXIII, fig. 8 et 12], nous avons déjà représenté et décrit des fragments de feuilles de *Ficus Beauveriei* ; les échantillons que nous reproduisons ici sont mieux conservés et plus complets. Il est inutile de les comparer les uns avec les autres. Il ne nous semble pas nécessaire non plus de faire des rapprochements avec les spécimens de la planche LI de M. Zeiller [49, pl. LI, fig 4 à 13]. Dans « l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin », nous avons déjà montré [16, p. 121] que la plupart des formes de cette espèce polymorphe qui ont été signalées de Yèn-bay se retrouvent à Phan luong. Ici même, dans nos remarques paléontologiques, nous avons comparé le fossile figuré en 3 (pl XXII) avec celui de la figure 12 (pl. LI de l'atlas des gîtes de charbon du Tonkin) ; page 379, à propos de l'exemplaire représenté en 1 (pl. XXIII), nous avons mentionné ceux qui sont figurés en 6 et en 10 (pl. LI) dans ce même beau travail de M. Zeiller.

Il n'y a aucun doute, cette espèce abondait à Phan-luong comme à Yèn-bay ; le développement du limbe atteignait une égale ampleur et les variations morphologiques étaient identiques.

Provenance des échantillons.

Ces échantillons proviennent tous de la première fouille de Phan Luong (page 53).

Ficus sp.

1° *Description de l'échantillon figuré en 6*, pl. XXIII. — Fragment de feuille peut-être lancéolée, mesurant 21 millimètres de largeur sur 26 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet ni les bords latéraux.

Nervure principale très forte, rectiligne. Nervures latérales alternes, arquées en avant, probablement camptodromes. Nervures de troisième (1) ordre « à peu près normales » aux nervures latérales, « formant des mailles grossièrement rectangulaires » [49, p 273], « subdivisées à leur tour en mailles » polygonales. Des nervures d'ordres plus élevés formant à l'intérieur de ces polygones « un réseau plus fin encore », à peine discernable.

Remarques. — Cet échantillon a la même gangue et est une empreinte du même mode que celui qui est figuré en 5 (pl. XXIII). Il appartient incontestablement au genre *Ficus*. D'après ses nervures de troisième ordre et d'ordres ultimes, il montrerait un fragment de *Ficus Beauveriei* Mais, on ne trouve pas, dans la série établie par M. Zeiller [49, p. 274], une semblable disposition de la nervure principale et des nervures latérales. Nous le classons simplement comme *Ficus* sp.

2° *Description d'un échantillon non figuré* — Fragment de feuille mesurant 14 millimètres de largeur sur 34 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, bord latéral peu discernable.

Une nervure principale rectiligne. Nervures latérales arquées en avant, se terminant vraisemblablement en camptodromie. Nervures de troisième (?) et de quatrième (?) ordre disposées comme chez le *Ficus Beauveriei*.

Remarques. — La gangue de ce très mauvais échantillon est un grès schisteux d'un brun sale. L'empreinte se détache assez nettement.

Elle montre peut-être une portion de feuille de *Ficus Beauveriei* ; les nervures de troisième (?) ordre sont plus rapprochées que dans les échantillons appartenant incontestablement à cette espèce. Dans le *Ficus* sp. représenté en 6 (pl. XXIII), elles ont à peu près même écartement que dans ce fragment non figuré.

Provenance des deux échantillons.

Ces deux fossiles proviennent de la fouille faite sous bois le long d'un ruisseau (page 53).

---

(1) Nous employons l'adjectif *troisième* pour faciliter notre description ; il est où ne peut plus probable, mais non certain, que les nervures latérales sont des nervures secondaires.

LAURACEES.

Genre *Phœbe* Nees.

Phœbe pseudolanceolata nov. sp.

Pl. XXI, fig. 2, 4, 5, et 6.

Description de l'espèce.

Feuille lancéolée (1) mesurant à peu près 24 millimètres de largeur sur une longueur de 95 millimètres (pétiole non compris), base cunéiforme, faiblement décurrente (2), bords latéraux légèrement ondulés, le diamètre maximum se trouvant environ au milieu de la longueur, sommet se terminant en une pointe longuement atténuée, la base et le sommet formant apparemment les mêmes angles.

Pétiole peu discernable, mesurant au moins 8 millimètres de longueur, peut-être coudé en un angle obtus dans la région inférieure. Nervure médiane très peu arquée, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires subopposées, assez irrégulièrement espacées, les premières paires très courtes, les suivantes arquées en avant, puis se dressant et devenant plus ou moins longuement parallèles à la marge ; toutes les nervures secondaires étant camptodromes, leurs extrémités marginales convergeant entre elles, une tertiaire terminale formant parfois quelques arceaux le long du bord. Quelques secondaires apparemment incomplètes. Nervures de troisième ordre peu visibles, normales à la médiane et aux secondaires, décrivant parfois une ligne brisée à concavité inférieure, s'anastomosant, faisant des mailles allongées parfois obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Nous attribuons à cette forme quatre fossiles. Un seul (fig. 5, pl. XXI) est entier, sauf l'extrémité de l'apex et le pétiole ; les autres montrent des fragments de feuilles. Ils sont dans un grès argileux, jaunâtre, assez

(1) Ces dimensions sont celles de la feuille figurée en 5 (pl. XXI), la seule qui soit entière.

(2) Dans la fig. 17, cette décurrence n'est pas indiquée.

clair. Les empreintes ont une coloration foncée, presque noire par places. Elles manquent souvent de netteté. Le grain de la roche étant grossier, les détails ne se sont pas conservés.

La largeur du limbe indiquée dans la diagnose est celle de l'échantillon figuré en 5 (pl. XXI). Les feuilles les plus amples semblent atteindre au moins 32 millimètres de largeur.

Deux échantillons montrent des pétioles : 1° celui de la feuille entière (fig. 5, pl. XXI) ; le pétiole n'est pas visible dans toute sa longueur ; la région inférieure semble incomplète ; tel qu'il est, il paraît presque rectiligne ; 2° celui qui est représenté en 2 (pl. XXI) est plus court et plus large, son extrémité inférieure est peut-être incomplète.

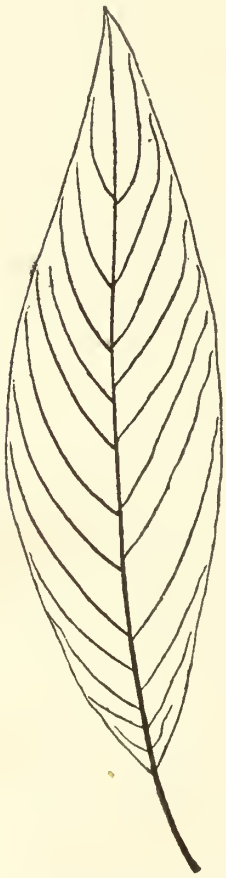


Fig. 17 - Phoebe pseudolanceolata nov. sp., reconstitution probable, mais non certaine

Rapports et différences.

La feuille entière, complétée pour les détails par les autres fossiles, nous renseigne sur la forme du limbe et sur les nervations primaire et secondaire ; malheureusement, la nervation tertiaire est à peine indiquée et les nervures ultimes sont indiscernables. Cette lacune rend difficile une attribution générique ferme.

Parmi les fossiles, nous ne trouvons aucun type offrant une ressemblance suffisamment nette pour être signalée.

Les rapprochements avec certaines feuilles actuelles sont moins vagues. Gœppert [26, Seite 42 ; Tafel VIII, fig. 55] figure une feuille de *Quercus daphnoidea* Bl., lancéolée, se terminant à la base et au

sommet par des angles aigus, à pétiole et à nervure médiane incurvés, à nervures secondaires alternes ou subopposées, arquées en avant, longeant plus ou moins le bord, finissant en camptodromie. Mais le limbe est plus ample que chez l'espèce de Phan-luong, les extrémités inférieure et supérieure sont plus brusquement acuminées et le diamètre le plus grand est situé au-dessus de la moitié; les angles formés par les nervures secondaires sont plus aigus et ces nervures sont moins longuement parallèles à la marge. Un rapprochement spécifique n'est donc pas possible. L'attribution générique est même douteuse, les feuilles de *Quercus* présentant rarement les caractères de nos fossiles combinés de la même manière.

Tandis que la feuille actuelle de *Phœbe lanceolata* Nees, figurée par M. Laurent [30, p. 112 ; pl. II, fig. 5] et reproduite par nous (planche XXV, fig. 2), permet un rapprochement utile. Nous mettons en regard les caractères les plus importants de ces deux types, en soulignant les différences principales :

Phœbe lanceolata Nees (Pl. XXV, fig. 2).	*Phœbe pseudolanceolata* nov. sp. (Pl. XXI, fig. 2, 4, 5 et 6).
Feuille lancéolée, base cunéiforme, décurrente, bords latéraux faiblement ondulés, le diamètre maximum se trouvant à peu près au milieu de la longueur, sommet se terminant en une pointe longuement atténuée, la base et le sommet formant à peu près les mêmes angles.	Mêmes caractères.
Pétiole fort, coudé en un angle obtus.	Pétiole peu discernable, *peut-être coudé* en un angle obtus, dans la région inférieure.
Nervure médiane faiblement arquée, s'atténuant d'arrière en avant.	A peu près les mêmes caractères.
Nervures secondaires alternes ou subopposées, peu régulièrement espacées ; les premières paires	Nervures secondaires subopposées, assez irrégulièrement espacées, les premières paires très

dressées, rectilignes, les suivantes arquées en avant, puis se dressant et devenant plus ou moins longuement parallèles à la marge ; toutes les nervures secondaires étant camptodromes, leurs extrémités marginales convergeant entre elles; une tertiaire terminale formant parfois quelques arceaux le long du bord. Quelques secondaires apparemment incomplètes (n'étant peut-être que des tertiaires un peu plus fortes que les autres).

courtes, plus ou moins rectilignes ; les suivantes arquées en avant, puis se dressant et devenant plus ou moins longuement parallèles à la marge ; toutes les nervures secondaires étant camptodromes, leurs extrémités marginales convergeant entre elles ; une tertiaire terminale formant parfois quelques arceaux le long du bord. Quelques secondaires apparemment incomplètes.

Nervures de troisième ordre généralement normales à la médiane et aux secondaires, décrivant quelquefois une ligne brisée, à concavité inférieure, formant des mailles allongées plus ou moins obliquement à l'axe de la feuille.

Nervures de troisième ordre peu visibles, normales à la médiane et aux secondaires, décrivant parfois une ligne brisée à concavité inférieure, formant des mailles allongées plus ou moins obliquement à l'axe de la feuille.

Les différences sont à peu près négligeables, mais il ne faut pas oublier que certaines données sont vagues ou insuffisantes : 1° le fossile figuré en 5 (pl. XXI), le seul qui montre le limbe presque entier, n'est pas étalé sur un plan mais forme une concavité, le contour de l'organe, tel que nous le connaissons, est donc déformé; 2° l'extrémité de la pointe n'existe plus ; 3° les nervures de troisième ordre sont peu discernables et celles d'ordres supérieurs invisibles.

Il planerait un doute sur l'attribution à l'espèce *Phœbe lanceolata* Nees, c'est pourquoi nous classons ces fossiles comme *Phœbe pseudo-lanceolata* nov. sp.

Provenance des échantillons.

Ces échantillons ont tous été trouvés dans la « recherche » faite sous bois, le long d'un ruisseau (p.53).

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Le genre *Phœbe* NEES est mentionné par SCHENK [42, p. 483] : « *Phœbe transitoria* FRIEDERICH, dans les lignites de la Saxe et d'Armissan. » M. ZEILLER [48, p. 316] le signale dans le Tertiaire, comme étant représenté parfois, ainsi que les *Actinodaphne* et *les Benzoin*, « par des inflo- « rescences et des fruits dont une bonne partie appartient au genre « *Cinnamomum*, très répandu surtout dans l'Oligocène et le Miocène. »

Voici quelques renseignements sur sa répartition actuelle dans l'Asie méridionale et l'Insulinde :

Birmanie anglaise	3 espèces (entre autres *Phœbe lanceolata*). [29, vol. II, p. 290]
Indochine	5 espèces. [33, tome V, fasc. 2, p. 125].
Hong-kong	1 espèce. [3, p. 291]
Insulinde	25 espèces [38, voluminis primi pars prior, p. 905]

Phœbe cf. *P. pseudolanceolata* nov. sp.

Description des échantillons.

1° Pl. XXI, fig. 3. — Fragment d'une feuille lancéolée mesurant 24 millimètres de largeur sur 77 millimètres de longueur (pétiole compris), ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, marge du limbe probablement faiblement ondulée.

Pétiole à peine arqué, fort, large de 2 millimètres environ. Nervure médiane forte, s'atténuant d'arrière en avant, légèrement incurvée. Nervures secondaires alternes, les premières paires très courtes, les suivantes arquées en avant, puis se dressant et devenant longuement parallèles à la marge, camptodromes, leurs extrémités convergeant les unes vers les autres. Une tertiaire terminale formant quelques arceaux le long du bord. Nervures de troisième ordre assez peu visibles, normales à la médiane et aux secondaires, décrivant des mailles allongées plus ou moins obliquement à l'axe de la feuille.

2° Pl. XXI, fig. 7. — Fragment d'une grande feuille lancéolée, mesurant 35 millimètres de largeur sur 91 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet ni les bords latéraux.

Nervure médiane faiblement flexueuse, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires alternes, assez irrégulièrement espacées, arquées en avant, puis se dressant longuement, convergeant entre elles dans la région marginale ; leurs extrémités supérieures étant indiscernables. Nervures de troisième ordre à peine visibles, normales à la médiane et aux secondaires, formant des mailles allongées plus ou moins obliquement à l'axe de la feuille.

3° Pl. XXI, fig. 1. — Fragment d'une feuille assez vraisemblablement lancéolée ne montrant ni la base ni le sommet, à bords latéraux incomplets, mesurant 22 millimètres de largeur sur 53 millimètres de longueur ; marge apparemment faiblement ondulée.

Nervure médiane incurvée, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires alternes, arquées en avant, puis se dressant, camptodromes, leurs extrémités supérieures convergeant les unes vers les autres. Nervures de troisième ordre fort peu discernables, normales à la médiane et aux secondaires, formant des mailles allongées plus ou moins obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Les fossiles figurés en 3 et en 7 (pl. XXI) sont dans un grès schisteux gris, celui de la figure 1 (pl. XXI) a pour gangue un grès jaunâtre, roches peu différentes, conservant mal les détails. Les empreintes sont foncées, ne montrant pas trace de substances provenant des tissus végétaux.

L'échantillon figuré en 3 (pl. XXI) semblerait avoir une base arrondie et non cunéiforme. En regardant le fossile à la loupe, on voit qu'en réalité la base se prolonge plus bas et qu'elle est peut-être décurrente. Le pétiole aurait été un peu moins long qu'il ne le paraît. Les nervures secondaires très courtes que l'on aperçoit en cette région ne seraient donc pas les toutes premières paires.

Le fragment reproduit en 7 (pl. XXI) représente une feuille de grandes dimensions, la largeur devait atteindre au moins 40 millimètres.

Rapports et différences.

Nous avons classé ces trois fossiles en marge de l'espèce *Phœbe pseudolanceolata* n. sp. à cause des quelques différences fort peu importantes que voici :

1° Fig. 3 (pl. XXI). Echantillon montrant un pétiole plus fort et peut-être plus long que les pétioles fragmentés représentés en 5 et en 2 (pl. XXI).

2° Fig. 7 (pl. XXI). Feuille à limbe plus développé que celui des autres échantillons.

Fig. 1 (pl. XXI). Cet exemplaire reproduit des nervures secondaires plus régulièrement disposées et espacées que celles des autres fossiles attribués aux espèces *Phœbe pseudolanceolata* et *Phœbe* cf. *P. pseudolanceolata.*

Malgré ces différences peu importantes, il nous semble presque certain que ces trois fossiles sont, eux aussi, des *Phœbe pseudolanceolata* ; les détails de la nervation visibles à la loupe concourent tous à confirmer cette attribution. Il est à remarquer que le fragment représenté en 3 (pl. XXI) montre une nervure médiane plus forte que celle des autres échantillons, c'est-à-dire se rapprochant davantage de celle du *Phœbe lanceolata* actuel. Un léger doute subsistant, nous étiquetons ces fossiles comme *Phœbe* cf. *P. pseudolanceolata.*

On pourrait classer toutes ces feuilles lauriformes en une « gamme morphologique ».

1er terme, spécimen étroit : fossile figuré en 6 (pl. XXI), *Phœbe pseudolanceolata.*

2e terme, spécimens moyens : fossiles figurés en 2, 4 et 5 (pl. XXI), *Phœbe pseudolanceolata.*

3e terme, spécimen assez fort : fossile figuré en 3 (pl. XXI), *Phœbe* cf. *P. pseudolanceolata.*

4e terme, spécimen ample, à nervation régulière : fossile figuré en 1 (pl. XXI), *Phœbe* cf. *P. pseudolanceolata.*

5e terme, spécimen de grandes dimensions : fossile figuré en 7 (pl. XXI), *Phœbe* cf. *P. pseudolanceolata*, assez analogue, semblerait-il, à l'échantillon figuré en 5 (pl. XXI).

Il va sans dire que ces différentes formes se trouvaient peut-être sur un même arbre ou sur des arbres voisins ; en paléobotanique, on est forcé parfois d'établir des subdivisions plus étroites que celles de la nature vivante.

Provenance des échantillons.

Tous les fossiles de cette « gamme morphologique » proviennent de la « recherche » faite sous bois, le long d'un ruisseau (p. 53).

Echantillons d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites sp.

Pl. XXIII, fig. 3.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille probablement ovale lancéolée, mesurant 38 millimètres de largeur sur 55 millimètres de longueur, ne montrant pas le sommet, bords latéraux incomplets, base ample, arrondie, marge apparemment faiblement ondulée.

Nervure médiane n'étant pas très forte, rectiligne. Nervures secondaires assez grêles, au nombre de sept paires au moins : la première paire ayant ses deux nervures opposées, ténues, parallèles au bord, se terminant en camptodromie ; les nervures suivantes subopposées, arquées en avant (angles d'émergence ne dépassant guère 65°), puis se dirigeant plus ou moins obliquement vers le bord ; les extrémités supérieures n'étant guère discernables. Les nervures tertiaires étant à peine distinctes et en un point seulement, normales aux secondaires, flexueuses. Les nervures d'ordres ultimes n'étant pas visibles.

Remarques paléontologiques.

Ce mauvais fossile consiste en une empreinte grossière dans un grès schisteux gris. Les détails ne sont pas conservés. La partie inférieure de la feuille montre un fragment de pétiole très court, faisant avec la nervure médiane un angle extrêmement obtus.

Rapports et différences.

Il est difficile d'établir des rapprochements tant soit peu précis avec une feuille aussi incomplète, quand on ne dispose que d'une bibliographie assez restreinte.

Parmi les reproductions de fossiles, *Anona eolignitica* Berry [4, p. 217 ; pl. XLII, fig. 2] présente à première vue quelques ressemblances: base arrondie, bords très légèrement ondulés, sommet du pétiole à peu près semblable, nervure médiane rectiligne, cette nervure et les secondaires étant en apparence, d'égale force chez le fossile américain et chez celui de Phan-luong. Nervures latérales montrant des angles d'émergence maximum ayant à peu près même mesure, camptodromes. Mais une différence capitale empêche tout rapprochement : les nervures secondaires sont beaucoup moins arquées en avant dans les échantillons de Puryear et se bifurquent à une assez grande distance de la marge.

Une comparaison moins discutable pourrait être faite avec deux feuilles de *Combretum* fossiles, figurées par M. Berry [4] (1), de taille beaucoup plus considérable que l'échantillon de Phan-luong. Voici quelques-uns des caractères de *Combretum ovalis* (Lesquereux) Berry : base arrondie, marge entière, secondaires s'échappant de la médiane sous des angles de 45° (2) (ou plus grands), décrivant une courbe régulière, subparallèles, camptodromes dans la région marginale. Elles sont ordinairement

(1) *Combretum ovalis* (Lesquereux) Berry (p. 321, pl. XCIII et pl. XCIV et *Combretum obovalis* Berry (p. 322, pl. XCI, fig. 6 et 7).

Un spécimen de *Combretum ovalis* (Lesquereux) Berry a été figuré par Lesquereux comme *Magnolia ovalis* Lesquereux. Cet auteur a aussi imposé le nom de *Magnolia cordifolia* Lesquereux à un échantillon de cette espèce variable.

(2) Cette mesure est donnée par l'auteur américain sans doute comme une moyenne ; en général, les angles semblent dépasser 45°.

au nombre de huit paires subopposées ou alternes. La nervation tertiaire est entièrement obsolète. Dans notre échantillon, la base est un peu moins arrondie ; les secondaires émergent de la médiane sous des angles qui, en réalité, ne diffèrent pas beaucoup de ceux reproduits par la figure XCIII de l'ouvrage américain ; ces nervures ne sont pas, à proprement parler, vraiment subparallèles. Les autres caractères sont à peu près les mêmes. Mais le fossile tonkinois est trop incomplet pour permettre une conclusion.

Parmi les végétaux actuels, le *Quercus sundaica* Bl. montre, chez quelques-unes de ses feuilles, certaines analogies assez frappantes : forme de la base, disposition des nervures secondaires, etc. Mais le pétiole est beaucoup plus large dans les feuilles des Indes néerlandaises. Pour comparer utilement ces deux organes, il faudrait que le fossile révélât avec plus de détails la nervation tertiaire.

A notre connaissance, aucune feuille de *Ficus* fossile ou vivante ne se rapproche de cet échantillon ; cependant la nervation de troisième ordre (à peine indiquée, il est vrai) rappelle celle de ce genre d'Artocarpées.

Nous avons, à propos de cet échantillon, parlé d'une Anonacée, d'une Combrétacée, d'une Cupulifère et, en passant, d'un genre de la famille des Artocarpées. Cela prouve que ce fragment de feuille; tel qu'il est, possède des caractères assez vagues. Force nous est donc de le classer comme *Phyllites* sp.

Provenance du fossile.

Ce fossile a été trouvé dans la « première recherche » (p. 53)

Phyllites sp.

Pl. XXIII, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, mesurant 25 millimètres de largeur sur 30 millimètres de longueur, marge entière, peut-être faiblement ondulée.

Nervure médiane forte, rectiligne. Nervures secondaires grêles, émergeant sous des angles voisins de 80°, arquées en avant, se terminant en camptodromie dans la région marginale. Quelques nervures de troisième ordre, courtes et très rapprochées, s'échappant de la médiane sous des angles très peu aigus ou droits ; des nervures de même ordre formant des angles peu obtus avec les secondaires et rencontrant la marge sous des angles voisins de 90°. Outre ces nervures, quelques plis, légères ondulations, normaux aux nervures latérales.

Remarques.

Ce fossile a pour gangue un grès grisâtre, friable ; l'empreinte est noire et ne manque pas de netteté. On ne voit aucune trace de fragments charbonneux.

La largeur totale de la feuille dépassait 30 millimètres. Le limbe se rétrécissait dans la région inférieure ; ce qui indiquerait une base étroite, peut-être cunéiforme. Le parcours des nervures tertiaires ne peut guère être suivi que sur une faible longueur ; il n'est pas impossible qu'elles aient plus ou moins été immergées dans le limbe ; elles semblent n'être pas toujours percurrentes.

Des comparaisons avec un pareil fragment sont bien difficiles à établir. Nous l'avons figuré parce que c'est la seule feuille de nos herbiers qui montre ce type : nervures tertiaires très courtes et rapprochées, s'échappant de la médiane sous des angles très peu aigus ou droits.

Provenance de l'échantillon.

Ce fossile a été récolté dans la dernière recherche, faite sous bois, le long d'un ruisseau (page 53).

7° FLORE DE CUÀ-RAO.

Artocarpées.

Genre *Ficus* Tournefort.

Ficus Beauveriei Zeiller.

Pl. XXIII, fig. 7.

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant guère que la base, mesurant 50 millimètres de largeur sur 45 millimètres environ de longueur, base inéquiquilatère, légèrement échancrée.

Nervures principales au nombre de quatre à la base. Nervure médiane faiblement arquée, émettant dans ce fragment quatre latérales suprabasilaires, opposées ou subopposées. « Nervures de troisième ordre à peu « près normales aux nervures secondaires, plus ou moins arquées et « flexueuses, formant des mailles grossièrement rectangulaires, allongées « perpendiculairement à l'axe de la feuille, à longs côtés plus ou moins « curvilignes. » [49, p. 273] (1)

Remarques paléontologiques.

Cet échantillon a pour gangue un grès assez clair L'empreinte est nette.

A la base, se trouvent quatre nervures principales : la médiane, une latérale basilaire à gauche, deux latérales basilaires à droite ; il y a donc dissymétrie. On serait même tenté de compter six nervures principales : la première branche des nervures les plus extérieures étant elle-même de force presque égale à la force de celles-ci.

Rapports et différences.

Cette feuille, d'après ses caractères, appartenait incontestablement au genre *Ficus*. Provenait-elle vraiment d'un *Ficus Beauveriei* Zeiller ?

---

(1) Dans la description précédente, nous avons copié en partie les termes de M. Zeiller.

Si l'on relit attentivement la description de M. Zeiller [49, p. 273 ; pl. LI, fig. 4 à 13], si l'on examine les planches de l'atlas de la flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin et si l'on regarde les figures du présent travail (pl. XXII, fig. 1 à 6, pl. XXIII, fig. 1, 4 et 8), on voit que rien ne s'oppose à cette attribution. L'échantillon étant très incomplet, nous nous contenterions d'un rapprochement avec le *Ficus* fossile de Yên-bay, si nous n'avions vu d'autres fragments, ne se prêtant pas à la photographie mais s'identifiant suffisamment avec les différents termes de la série de M. Zeiller pour enlever les doutes. C'est donc sous le nom de *Ficus Beauveriei* que nous classons ce fossile.

Echantillon d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Phœbe sp.*

Pl. XXIII, fig. 2.

Description de l'échantillon.

Feuille ovale lancéolée, mesurant 20 millimètres de largeur sur 58 millimètres de longueur, base cunéiforme, mais non décurrente, sommet se terminant en une pointe longuement effilée, bords latéraux faiblement ondulés, le plus grand diamètre étant vraisemblablement situé à peu près au tiers inférieur de la longueur.

Nervure médiane s'atténuant d'arrière en avant, très incurvée. Nervures secondaires opposées, parfois alternes (les deux premières étant apparemment extrêmement grêles), fortement arquées en avant (angles d'émergence dépassant 80°), les extrémités supérieures de chacune d'elles longeant la marge et s'anastomosant souvent avec la nervure immédiatement supérieure, camptodromes. Quelques secondaires incomplètes. Nervures de troisième ordre presque indiscernables, vraisemblablement normales à la médiane et aux secondaires, flexueuses.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte noire, dans un grès assez clair, recouverte par places d'une mince pellicule charbonneuse.

Le limbe était peut-être dissymétrique ; les contours sont déformés par la fossilisation.

Les tertiaires ne sont plus discernables, sauf en haut, le long de la médiane. Certaines secondaires sont hérissées de petites lignes perpendiculaires, rapprochées, qui paraissent bien être les traces de la nervation de troisième ordre. En un ou deux points, ces tertiaires sont coupées normalement par d'autres traits montrant vraisemblablement les nervures de quatrième ordre ; une sorte de quadrillage, à mailles très serrées est ainsi formé. Il semble bien être la reproduction du réseau des nervures d'ordres élevés

Rapports et différences.

Après un examen rapide, nous avions rapporté, sous les plus grandes réserves, cette feuille à l'espèce *Phœbe pseudolanceolata* nov. sp. Mais les différences suivantes s'opposent à cette détermination : chez le fossile de Cua-rao, le rapport de la longueur à la largeur est plus petit, la base forme un angle moins aigu le diamètre maximum est situé plus bas, les angles d'émergence des nervures secondaires sont plus grands et ces nervures se réunissent entre elles à leur extrémité supérieure ; ce qui n'est pas le cas chez le *Phœbe* de Phan-luong.

Cette comparaison étant écartée, peut-on cependant attribuer cet échantillon à la famille des Lauracées ? Tous les caractères de ce fossile sont en somme ceux de la feuille de *Phœbe lanceolata* Nees (fig. 2, pl. XXV), figurée par M. Laurent [30, p. 112 ; pl, II, fig. 5], légèrement modifiés. Si l'on tient compte des différences dans la forme du limbe et dans la disposition des nervures secondaires, on voit que mêmes les nervations tertiaires pouvaient présenter des analogies. Ces rapports permettraient peut-être de classer cette empreinte comme *Phœbe* sp., si nous avions des renseignements moins incomplets sur les feuilles fossiles et actuelles dans ce genre. L'insuffisance de notre documentation nous oblige à étiqueter cet échantillon comme *Phyllites* cf. *Phœbe* sp.

8° SUPPLÉMENT A L'ÉTUDE DE LA FLORE DE DONG-GIAO (1)

(Ninh-Binh).

1. — Structure microscopique d'un bois fossile.

GYMNOSPERME.

Genre *Cupressinoxylon* Gœppert.

Cupressinoxylon aff. (?) *Fokienia Kawaii* Hayata.

Pl. XXVII, fig. 1 à 11 et pl. XXVIII, fig. 2, 5 et 8.

Un morceau de bois silicifié, provenant du gisement de lignite de Dong-giao, est exposé dans les collections du Service Géologique. Nous n'avons aucun renseignement relatif aux conditions dans lesquelles il a été trouvé. Il mesure à peu près 67 centimètres de hauteur sur un diamètre maximum de 50 centimètres. Sa structure est très tourmentée, avec de nombreux écrasements. Il se débite en fragments affectant la forme de grandes écailles ; ce qui prouve probablement que le végétal était en voie de décomposition quand la silicification a commencé. Il montre le bois secondaire d'une Gymnosperme (2).

Description de l'échantillon.

Coupe transversale (3). — Portions d'anneaux annuels très nets. Trachéides à contour polygonal, parfois hexagonal, mesurant 60-75 μ dans le sens radial et 53-65 μ dans le sens tangentiel, dans le bois de printemps ; dans le bois d'automne, éléments aplatis radialement ne mesurant que 25-30 μ environ, ayant une paroi épaisse.

---

(1) [16, p. 26].

(2) Voir la note 1 de la page 256.

(3) Nous avons calqué en quelque sorte cette description, comme celle du bois fossile de Yang-kai-tse, sur la diagnose du *Cupressinoxylon huripense* Fritel et Viguier. [25, p. 86]

Parenchyme. — Cellules éparses, étant probablement des cellules résinifères, nombreuses, mises en évidence par leur contenu noir, plus abondantes au voisinage du bois d'automne, de contour polygonal, souvent rectangulaire, mesurant dans le sens radial 30-45 μ.

Rayons. — Unisériés, nombreux, longs. Presque toujours écrasés et disloqués dans les coupes. Leurs cellules, à parois minces, semblent avoir 18-25 μ dans le sens tangentiel.

Coupe longitudinale radiale. — Trachéides larges, à parois minces ; ponctuations aréolées arrondies, ouvertures apparemment rondes, rarement intactes. Diamètre des ponctuations, 20 à 25 μ ; diamètre probable des ouvertures, 10 μ ; disposition unisériée des ponctuations qui sont le plus souvent géminées.

Parenchyme. — Eléments foncés, allongés, mesurant 30-45 μ de largeur et 240 μ, semblerait-il, de longueur. Le contenu foncé masque assez souvent la forme et les dimensions des cellules.

Rayons. — Nombreux, formés de 2 à 14 (peut-être plus) étages de cellules ; cellules à parois minces, allongées radialement et de 20-30 μ de hauteur. Ponctuations des cellules peu discernables, plus petites que les aréoles des trachéides, au moins au nombre de 4 par cellule, disposées probablement le plus souvent en un seul étage.

Fig. 18 *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii*
Fragment d'un élément à contenu foncé traité par le réactif de Gumbel grossi environ 150 fois.)

Coupe longitudinale tangentielle. — Trachéides : même remarque que ci-dessus ; peut-être sont-elles munies de ponctuations.

Remarques paléontologiques.

Ce bois, à en juger par la forme du tronçon, à dû être fortement comprimé pendant la fossilisation ; de son vivant, il aurait même été gêné, dirait-on, dans son développement. La figure 1 (pl. XXVII) montre un aspect fréquent dans ces coupes transversales : les bandes de bois d'automne forment une série d'angles. Le bois de printemps est constamment écrasé ; voici comment il se

présente le plus généralement : les éléments sont déplacés, les parois minces des trachéides sont appliquées les unes contre les autres, la lumière des tubes n'existe plus ; seules les cellules du parenchyme ligneux, grâce à leur remplissage, conservent leur forme primitive.

Chez le bois d'automne, la structure des tissus n'est fréquemment plus discernable.

Les éléments à contenu foncé présentent une forme très nette en coupe transversale. Dans les coupes longitudinales, parfois ils ont incontestablement la forme de cellules du parenchyme ligneux ; mais quelques-uns d'entre eux se terminent en pointe (pl. XXVII, fig. 11) et pourraient faire croire à des trachéides envahies par un contenu foncé. Ce remplissage aurait-il affecté deux sortes d'éléments ?

Les éléments foncés montrent sur leurs parois radiales des taches circulaires (pl. XXVII, fig 11). Ces taches subsistent après que les éléments ont séjourné dans de l'acide azotique saturé de chlorate de potassium (réactif de Gümbel), puis ont été traités par l'ammoniaque et enfin par l'alcool absolu (fig. 18) (1).

Dans le bois des Conifères actuelles, on peut voir chez certaines cellules résinifères des taches rondes de coloration claire, assez analogues ; elles correspondent peut-être à une densité plus faible du contenu.

Description du bois secondaire de deux Conifères de la nature actuelle.

Avant d'établir les rapports et les différences, nous décrirons le bois secondaire de deux Conifères actuelles de la région sud asiatique : le *Fokienia Kawaii* Hayata et le *Dacrydium elatum* Wall.. Nous avons déjà parlé du *Fokienia Kawaii* page 69.

---

(1) Nous avons monté ces préparations dans la glycérine.

Nous avons traité par le réactif de Gümbel quelques esquilles, détachées du morceau principal. Ce réactif agit-là comme un oxydant énergique sur différentes substances ; les esquilles, en grande partie silicifiées, contiennent aussi du charbon.

1° Genre *Fokienia* A. Henry et Thomas.

Fokienia Kawaii Hayata (1).

Pl. XXVIII, fig. 1, 3, 4, 6, 7 et 9.

Description du bois secondaire.

Coupe transversale. — Anneaux annuels très nets. Trachéides à contour assez régulièrement hexagonal et mesurant 60 μ dans le sens radial et 45-60 μ dans le sens tangentiel, dans le bois de printemps ; éléments beaucoup plus aplatis radialement ne mesurant que 23-26 μ et ayant une paroi épaisse, dans le bois d'automne.

Parenchyme résinifère. — Cellules éparses, facilement mises en évidence par leur contenu foncé, plusieurs d'entre elles incluses dans le bois d'automne, de contour polygonal, et mesurant un diamètre moyen de 30-32 μ.

Rayons. — Unisériés, nombreux, longs, très flexueux. Les cellules des rayons ont probablement 120-135 μ de long et 20-25 μ de large.

Coupe longitudinale radiale. — Trachéides larges, à parois épaisses contenant quelques thylles ; ponctuations aréolées arrondies, mesurant 15-16 μ de diamètre, à ouvertures rondes de 5 μ environ de diamètre ; disposition unisériée des ponctuations qui sont souvent géminées (2).

Parenchyme résinifère — Files très allongées de cellules à parois minces. Cellules ayant probablement 375-450 μ de hauteur et 30 μ de largeur.

Rayons. — Formés de 2 à 21 étages de cellules ; cellules à parois minces, allongées radialement (contenant parfois de la résine (3)), et de 30 μ de hauteur. Ponctuations des cellules un peu plus petites que les aréoles des trachéides et à fentes obliques de 6 μ de long ; ou bien disposées en un seul étage, comprenant, dans ce cas, au moins 5 ponctuations par cellule ; parfois aussi réparties en 2 étages, étant alors plus nombreuses dans chaque cellule.

---

(1) [14, p. 879].

(2) Les figures 6 et 9 de la pl. XXVIII montrent des coupes radiales pratiquées dans une racine, presque toutes les séries sont géminées, or, d'après Schenk, « dans les bois des racines le doublement des séries est fréquent. » [42, p. 841]

(3) Ce contenu n'a pas été analysé.

Coupe longitudinale tangentielle. — Trachéides : munies de ponctuations, l'ouverture ayant la forme d'une fente oblique, très étroite.

2° Genre *Dacrydium* Soland.

Dacrydium elatum Wall.

Description du bois secondaire.

Coupe transversale. — Anneaux annuels très nets. Trachéides à contour peu régulièrement hexagonal et mesurant environ 15-21 μ dans le sens radial et 18-30 μ dans le sens tangentiel, dans le bois de printemps ; éléments beaucoup plus aplatis radialement ne mesurant que 8-15 μ et ayant une paroi épaisse, dans le bois d'automne.

Parenchyme résinifère. — Cellules éparses, peu nombreuses, facilement mises en évidence par leur contenu foncé, de contour polygonal et mesurant 16 μ (sens radial) et 19 μ (sens tangentiel).

Rayons. — Unisériés, très nombreux, longs. Les cellules des rayons ont 16 μ de large.

Coupe longitudinale radiale. — Trachéides larges, à parois épaisses ; ponctuations aréolées, arrondies ou subhexagonales, de 12 μ de diamètre, à fentes rondes de 6 μ de diamètre ; disposition unisériée des ponctuations qui sont parfois géminées.

Parenchyme résinifère. — Files très allongées de cellules à parois minces, larges d'environ 15 μ.

Rayons. — Formés de 2 à 12 étages de cellules, cellules à parois minces, allongées radialement (contenant parfois de la résine (1)) et de 20 μ environ de hauteur. Ponctuations des cellules un peu plus petites que les aréoles des trachéides et à fentes obliques disposées en deux étages.

Coupe longitudinale tangentielle. — Trachéides munies de ponctuations unisériées ou bisériées à fentes obliques, très étroites.

Rapports et différences.

« L'abondance du parenchyme ligneux, dont les cellules sont entre-« mêlées aux hydrostéréides, l'absence de canaux sécréteurs, l'absence

(1) Nous n'avons pas analysé ce contenu.

« de bandes d'épaississement spiralées à la membrane des hydrostéréi-
« des, sont autant de caractères qui permettent de rapporter les bois
« d'Orsay au type *Cupressinoxylon*, type qui se trouve réalisé dans un
« grand nombre de Conifères vivantes et, en particulier, dans les genres
« *Callitris, Cryptomeria, Glyptostrobus, Podocarpus, Sequoia* et *Ta-*
« *xodium* » [25, p. 86]. Ainsi s'expriment MM. FRITEL et VIGUIER à propos du *Cupressinoxylon huripense* FRITEL et VIGUIER ; ce passage s'applique exactement au bois de Dong-giao. Ces paléobotanistes distingués disent encore : « Une étude plus approfondie des coupes montre les ponc-
« tuations aréolées disposées sur les parois radiales de chaque hydrosté-
« réide suivant une seule ligne longitudinale ; quelquefois cependant ces
« ponctuations sont géminées : il y en a deux côte à côte, sur la même paroi. » Notre fossile montrant même disposition, nous le classons dans le groupe des *Cupressinoxylon*.

Mais ce bois est-il vraiment dépourvu de canaux résineux ? Il est presque impossible de répondre affirmativement à cette question, car ces éléments peuvent avoir échappé à l'investigation. Nous avons cru observer, à plusieurs reprises, des canaux sécréteurs, nous reproduisons même (pl. XXVIII, fig. 5 et 8) la photographie de déchirures qui pourraient être interprétées comme tels. Nous sommes cependant autorisée à dire que ce bois n'a pas de canaux résineux, en raison de la ressemblance des éléments histologiques avec les éléments correspondants des *Cupressinoxylon* GŒPPERT. Or les *Cupressinoxylon* ne possèdent pas de canaux résineux.

Nous avons étudié le bois secondaire de quelques Conifères de l'Indochine et des Iles de la Sonde (1) ; nous ne parlerons que de ceux que nous venons de décrire, le *Fokienia Kawaii* HAYATA et le *Dacrydium elatum* WALL. Ces bois actuels nous semblent appartenir incontestablement au type *Cupressinoxylon*.

---

(1) Le Service Forestier de l'Indochine nous a donné des échantillons de bois de *Fokienia Kawaii* HAYATA (Chapa, Tonkin), de *Dacrydium elatum* WALL. (Tonkin) et de *Pinus Merkusii* JUNGH. et de VRIESE (Tonkin). La Direction du Jardin botanique de Buitenzorg nous a envoyé des bois d'*Agathis loranthifolia* SALISB. et d'*Araucaria* JUSSIEU.

1° Comparaison du bois secondaire silicifié de Dong-giao avec le bois secondaire du *Fokienia Kawaii* :

Fokienia Kawaii (1).	Bois silicifié de Dong-giao.
a) Coupe transversale.	
Anneaux annuels très nets.	Anneaux annuels très nets.
Bois de printemps.	
Trachéides à contour assez régulièrement hexagonal, mesurant 60 μ dans le sens radial. 45-60 μ dans le sens tangentiel.	Trachéides à contour polygonal, parfois hexagonal, mesurant 60-75 μ dans le sens radial, 53-65 μ dans le sens tangentiel.
Bois d'automne.	
Paroi épaisse, 23-26 μ sens radial.	Paroi épaisse, 25-30 μ sens radial
Parenchyme.	
Cellules éparses mises en évidence par leur contenu foncé.	
30-32 μ.	30-45 μ.
Rayons.	
Unisériés, nombreux, longs; 20-25 μ dans le sens tangentiel.	Unisériés, nombreux, longs ; 18-25 μ dans le sens tangentiel.
b) Coupe longitudinale radiale.	
Trachéides larges à parois épaisses ; ponctuations aréolées, arrondies, diamètre 15-16 μ, ouvertures rondes, 5 μ de diamètre. Disposition unisériée des ponctuations qui sont le plus souvent géminées.	Trachéides larges à *parois minces* ; ponctuations aréolées, arrondies, diamètre 20 à 25 μ, ouvertures rondes, 10 μ de diamètre. Disposition unisériée des ponctuations qui sont le plus souvent géminées.

(1) Nous soulignons les différences les plus importantes.

Parenchyme.

Files très allongées de cellules à parois minces, renfermant un contenu foncé mesurant 30 μ de largeur sur 375-450 μ environ de hauteur.	Files très allongées de cellules renfermant un contenu foncé mesurant 30-45 μ de largeur sur 240 μ environ de hauteur.

Rayons.

Formés de 2 à 21 étages de cellules ;	Formés de 2 à 14 (peut-être plus) étages de cellules ;
cellules à parois minces, allongées radialement, de 30 μ de hauteur.	cellules à parois minces, allongées radialement, de 20-30 μ de hauteur.
Ponctuations des cellules un peu plus petites que les aréoles des trachéides, au moins au nombre de 5 par cellule, à fente oblique ou presque verticale de 6 μ de long.	Ponctuations des cellules peu discernables, plus petites que les aréoles des trachéides, au moins au nombre de 4 par cellule, à fente peu distincte.

c) Coupe longitudinale tangentielle.

Trachéides munies de ponctuations en forme de fentes obliques, très étroites.	Trachéides ayant peut-être des ponctuations.

Les rapports sont donc assez nombreux, mais les éléments du bois fossile sont généralement de plus grandes dimensions que ceux de l'espèce actuelle. Cette différence est surtout importante lorsqu'il s'agit des aréoles et de leurs ouvertures. Le diamètre de celles-ci paraît être de 10 μ, mais elles sont peu distinctes ; elles ne sont probablement pas intactes et montrent peut-être un contour plus grand que dans la plante vivante. Quant à la longueur des cellules du parenchyme, elle est difficile à mesurer, dans le fossile comme dans le bois actuel, à cause du contenu foncé qui masque souvent les contours ; les nombres 240 μ, pour le bois silicifié, et 375 à 450 μ, pour le *Fokienia Kawaii*, ne peuvent être inscrits que sous toutes réserves.

Si l'on regarde la figure 3 de la planche XXVII, on est frappé par la faible épaisseur des parois des trachéides du bois de printemps. Le peu de rigidité de ces parois donne aux formations printanières, lorsqu'elles ont subi une pression, l'aspect d'un réseau enchevêtré. Chez le *Fokienia Kawaii*, ces mêmes parois sont épaisses.

Un élément de comparaison très important fait presque défaut : les ponctuations des cellules des rayons médullaires sont peu discernables dans la plante tertiaire ; la figure 6 de la planche XXVII en représente à droite, mais elles ne sont pas nettes ; certaines d'entre elles pourraient n'être que des aréoles des trachéides, vues à travers une paroi du rayon.

Une autre donnée manque également : dans le bois secondaire de *Fokienia Kawaii*, les parois tangentielles des trachéides sont ornées de ponctuations assez espacées, de forme elliptique, très étroites. Les figures 5 et 8 de la planche XXVII montrent, dans une coupe longitudinale tangentielle du bois fossile, quelques fort rares ponctuations arrondies. Comme elles sont en très petit nombre et comme la coupe n'est pas nettement tangentielle, mais un peu oblique, il n'est pas possible de se prononcer.

En résumé, ce bois silicifié offre des rapports incontestables avec le bois du *Fokienia Kawaii*, mais il y a quelques différences et quelques points qui ne peuvent être élucidés.

2° *Dacrydium elatum*. — Le bois de cette Conifère se rapproche beaucoup de celui du *Fokienia Kawaii*, mais les éléments sont de plus petites dimensions. Sa structure lui fait prendre place parmi les bois actuels du type *Cupressinoxylon* Gœppert. Il est inutile d'établir un tableau des rapports et des différences avec notre bois de Dong-giao, nous arriverions à peu près aux mêmes résultats qu'avec le *Fokienia Kawaii* ; mais la taille plus exiguë des éléments ne permettrait pas de placer cette espèce actuelle aussi près du bois fossile.

Remarques géographiques.

Nous avons déjà parlé du *Fokienia Kawaii* (Peu mu des indigènes) page 69. Le *Dacrydium elatum* Wall. (Hoàng đàn en langue annamite) est mentionné dans le catalogue des plantes du jardin botanique de

Saïgon [15, p. 48] comme provenant d'une station située à 1.500 mètres d'altitude, du Hon-bà (1).

M. Chevalier [14, p. 881] fournit les renseignements suivants : « Es-« sence rare, vivant sur les montagnes de l'Indochine. Nous l'avons vue « dans l'herbier forestier du Tonkin provenant du Cai-khinh (2).

« Nous l'avons observée nous-même en assez grande quantité sur la « montagne de l'Eléphant (3), au Cambodge, où elle vit en exemplaires « épars à travers la forêt de feuillus. »

Le *Dacrydium elatum* serait donc peut-être en Indochine, comme le *Fokienia Kawaii*, un réfugié dans les montagnes, reste d'une flore ancienne.

Il vit aussi en Birmanie et dans les Iles de la Sonde.

Kurz [29, vol. II, p. 500] s'exprime en ces termes : « Hab. — Burma, « without locality (probably Tenasserim). »

Voici les indications données par Miquel [38, volumen alterum, « p. 1075] : « Poeloe Pinang. Sumatra. Borneo. — β. Sumatra, bij Paja « Komba (Teysm.). — Madang tjomara *mal.* »

Remarques générales.

Si on consulte le catalogue des plantes du Jardin botanique de Saïgon, on voit que, sur 14 espèces de Conifères cultivées dans cet établissement, 8 montrent probablement un bois secondaire du type *Cupressinoxylon,* les 6 autres présenteraient des bois des types *Araucarioxylon, Pityoxylon* et *Cedroxylon* C'est donc un type de bois commum actuellement dans ces régions de l'Asie Il n'est pas surprenant de le rencontrer déjà dans l'ère tertiaire.

Nous reproduisons, planche XXVI fig. 4 et 5, la photographie d'une empreinte de rameaux de *Libocedrus Lantenoisi* Laurent (4), provenant

---

(1) La station expérimentale du Hon-bà, dépendance de l'Institut Pasteur, a été créée en 1918 par le Dr Yersin, dans la chaîne annamitique, à 1.500 mètres d'altitude ; on y rencontre la plupart des représentants de la flore des montagnes indochinoises. [15, p. 3]

(2) Le Cai-khinh, massif montagneux situé au Nord-Est de Thai-nguyên.

(3) La chaîne de l'Eléphant est située au nord de Kampot.

(4) Nous rappelons que les empreintes de *Libocedrus Lantenoisi* abondent dans le gisement de Dong-giao.

de Dong-giao, et, fig. 6, celle d'un rameau de *Fokienia Kawaii* HAYATA, en indiquant que la plante fossile et le végétal actuel appartiennent peut-être à une même espèce, mais qu'il est difficile de se prononcer. L'étude de ce bois fossile ne permet pas de trancher la question : 1° il n'est pas certain que le rameau fossile de Gymnosperme et le morceau de bois silicifié se rapportent aux mêmes arbres ; 2° le bois tertiaire montre un type peu éloigné de celui du *Fokienia Kawaii*, mais il n'y a pas identité. Or, le bois de *Libocedrus*, d'après la place de ce genre dans la classification (1), doit aussi appartenir au type *Cupressinoxylon*.

Cette description de notre *Cupressinoxylon* silicifié apporte peut-être quelques présomptions de plus relativement à la présence de restes du *Fokienia Kawaii* dans les lignites de Dong-giao, mais elle ne fournit aucune preuve.

En considérant les coupes transversales pratiquées dans le bois secondaire du *Fokienia Kawaii* de Chapa, nous avons été frappée du petit nombre de cellules (comptées dans le sens radial) qui composent chaque anneau du bois d'automne et nous avons été amenée à regarder s'il en est de même dans le bois silicifié.

Voici quelques observations faites sur ces végétaux actuel et fossile :

Racine de Fokienia Kawaii.

Région médiane : 5 assises au maximum de cellules de bois d'automne, comptées dans le sens radial ; régions externe et interne, 1 à 2 assises.

Tige de Fokienia Kawaii.

Probablement (2) 6 assises au maximum de cellules de bois d'automne, comptées dans le sens radial.

Bois silicifié.

Planche XXVII, figure 3 : 14 assises de cellules de bois d'automne, nettement visibles (comptées dans le sens radial).

Planche XXVII, figure 9 : 4 assises de cellules au minimum (comptées dans le sens radial).

---

(1) Voir p. 69.

(2) Nous disons probablement, parce que nous n'avons pas eu à notre disposition un secteur complet de la tige.

Dans la tige, le bois d'automne recouvre le bois d'été. Les cellules du bois d'été ont les parois seulement un peu moins épaisses que celles du bois d'automne, mais leur diamètre radial est plus grand.

On pourrait objecter que la conservation insuffisante de ce bois tertiaire rend discutables, jusqu'à un certain point, ces observations. Cependant, si l'on regarde les figures 1 et 3 (pl. XXVII), on voit que le bois d'automne avait incontestablement une épaisseur plus grande que celle que l'on trouve dans le *Fokienia Kawaii* de Chapa.

Dans le fragment de tige de *Dacrydium elatum* que nous avons examiné, le bois d'automne ne comportait guère que 2 assises de cellules.

Nous interprétons ces faits de la manière suivante : un bois d'automne mince et un bois de printemps et d'été épais correspondraient à une période fraîche de courte durée et à une longue période chaude. Tandis que le bois d'automne large et les bois de printemps et d'été relativement peu développés se seraient produits pendant des périodes fraîches assez longues et des périodes chaudes relativement courtes.

De ces observations, on pourrait peut-être conclure que les automnes à Dong-giao, au temps où vivait la flore des lignites, étaient plus longs que les automnes actuels de Chapa (1). Mais il faudrait un plus grand nombre d'observations pour acquérir une certitude.

II. — Etude de fragments de cuticules.

Nous sommes parvenue à isoler au moyen du réactif de Gümbel quelques fragments de téguments de nos végétaux tertiaires. Les fossiles du gisement de Dong-giao et quelques fruits ou graines de Na-giao sont parfois munis d'une croûte charbonneuse assez épaisse, renfermant rarement des lambeaux de tissu à structure conservée. Les fossiles des autres gisements consistent surtout en empreintes.

Nous avons décrit des Thallophytes, des cuticules de Gymnospermes et de Dicotylédones.

1° Thallophytes. — Notre documentation est pauvre et les organes sont parfois mal conservés. Nous avons tenu cependant à signaler ces végétaux inférieurs ; leur abondance semble prouver que les feuilles avaient séjourné avant la fossilisation dans un milieu humide. Certaines de ces feuilles paraissent avoir souffert : vue à un fort grossissement, leur

(1) Page 71, nous avons comparé le climat actuel de Chapa à celui de Dong-giao à l'époque où vivaient les plantes qui ont formé les lignites.

cuticule ne montre plus les contours d'aucune cellule et elles sont de vraies cultures de végétaux microscopiques. Ces organismes auraient probablement vécu en saprophytes. Nous émettons cette opinion sous les plus grandes réserves ; les uns auraient pu être saprophytes et d'autres parasites.

2° Gymmospermes. — Les préparations de feuilles de Conifères sont les meilleures, certains fragments de cuticule possèdent encore des vestiges de leurs stomates, ces organes sont en partie détruits, mais les cellules annexes subsitent souvent.

3° Dicotylédones. — La conservation des cuticules de ces végétaux supérieurs laisse généralement fort à désirer, on peut cependant en tirer quelques renseignements utiles : les feuilles querciformes ont des cuticules se rapprochant de celles des *Quercus* actuels.

Certains détails ne se prêtant pas à la photographie, nous les avons dessinés à la chambre claire.

Ces recherches nous ont permis de serrer d'un peu plus près la question de l'identification ou du rapprochement du *Fokienia Kawaii* actuel et du *Libocedrus Lantenoisi* tertiaire. La comparaison de la cuticule de feuilles vivantes et de la cuticule d'un échantillon fossile tendrait à prouver que ce sont deux Conifères différentes.

SOUS-EMBRANCHEMENT DES THALLOPHYTES.

CLASSE DES ALGUES.

Algue montrant un thalle formé de filaments cloisonnés.

Pl. XXX, fig. 8.

Description de l'échantillon.

Nombreux fragments de thalles, plus ou moins enchevêtrés, composés de filaments formés chacun d'articles juxtaposés les uns aux autres ; chaque article, vu de face, affectant la forme d'un parallélipipède aux

angles arrondis mesurant apparemment au maximum 16 μ de large ; certains articles étant moitié plus étroits.

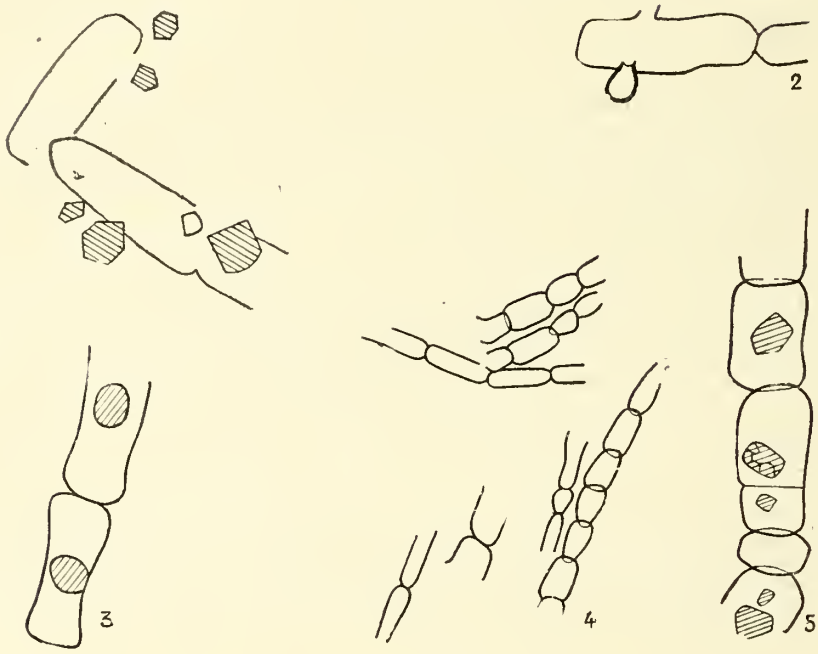


Fig. 19 — Fragments d'Algue. 1, cellules d'un filament ou thalle laissant échapper des corpuscules (grossi environ 500 fois); 2, fragment de thalle montrant un bourgeonnement (?) latéral (grossi environ 500 fois); 3 et 5, cellules d'un filament contenant des corpuscules (grossi environ 500 fois); 4, fragments de filaments du thalle (grossi environ 350 fois.)

Dans quelques filaments, chaque article contenant un petit corps foncé, subsphérique. Certains de ces corpuscules mesurant le tiers de la largeur de la cellule, les autres atteignant presque toute la largeur.

Remarques paléontologiques.

Nos différentes préparations sont remplies de ces petits corps que nous désignerons sous le nom de spores (?). Ces spores (?) se présentent sous un aspect polyédrique. Certaines d'entre elles semblent contenir des grains très petits qui seraient peut-être, eux, les véritables spores et qu'elles mettent parfois en liberté. Les points de la préparation qui montreraient ce phénomène ne sont pas suffisamment nets.

Sur une cellule, sur une seule, nous avons vu une sorte de bourgeonnement latéral, nous le reproduisons figure 19 en 2 (p. 410).

Rapports et différences.

Un thalle filamenteux simple et cloisonné, formé d'articles unicellulaires se trouve chez les Algues de la famille des Confervacées, tribu des Confervées. Mais « Dans certaines espèces du genre *Conferva*, autres Algues « vertes filamenteuses, chaque cellule d'un filament peut, à un certain « moment, contracter son protoplasma, être mise en liberté sous forme « d'une sorte de spore sans membrane de cellulose, et germer en pro- « duisant une nouvelle Conferve » [9, p 1604].

Ce mode de reproduction ne répond pas exactement à ce que nous avons cru observer dans l'Algue de Dong-giao chez laquelle les spores (?) seraient mises en liberté, les cellules restant immobiles. Tandis que « Dans « le filament de *Microspora* représenté par la figure 2963, on voit en effet « que le protoplasma de certaines cellules s'est contracté (en.b) et s'est « entouré d'une *nouvelle* membrane de cellulose (en c) ; on a ainsi, en « quelque sorte, une nouvelle cellule à l'intérieur de la cellule ancienne ; « c'est une *aplanospore* qui se conduit de la même façon qu'un kyste et « peut germer, (2, fig. 2963), après une période de repos, et produire « un nouveau thalle. » [9, p. 1603]

Cette Algue microscopique semble se reproduire comme celle que nous étudions, il ne nous est pas possible de pousser la comparaison plus loin, mais il paraît certain que nous avons affaire à une Algue d'une organisation très simple.

CLASSE DES CHAMPIGNONS.

SÉRIE DES CHAMPIGNONS IMPARFAITS.

Groupe des Mucédinées.

Sous-groupe des Dématiées.

Parasite du *Taxus* cf. *T. baccata.*

Pl. XXIX, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Champignon montrant un mycélium filamenteux ; les filaments, très ramifiés, étant cloisonnés transversalement, mesurant en moyenne environ 10 μ de diamètre, portant de petits corps renflés (1). Ces petits corps, mesurant environ 15 μ de diamètre, étant montés chacun sur un pédicelle unicellulaire, étant alternes, disposés latéralement de chaque côté d'un des filaments du thalle.

Fig. 20 — *Spore* (?) de Dématiée (?) portée par un pédicelle unicellulaire (grossi environ 250 fois.)

Remarques paléontologiques.

Ce Champignon se trouve sur un fragment de cuticule ayant appartenu à la nervure médiane d'une feuille de *Taxus* cf. *T. baccata.* Le fossile provient du gisement de Dong-giao ; il est figuré dans l' « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin ». [16, p. 26 ; pl. I, fig. 3 et 9]

Les cellules de la cuticule montrent, dans cette préparation, des parallélogrammes très allongés, mesurant 20 à 22 μ de largeur. La direction d'un des filaments du Champignon est parallèle au grand axe de ces cellules.

---

(1) Nous désignerons ces corps sous le nom de *sporanges ;* nous essayerons plus loin de justifier cette appellation.

Ce filament a donné naissance à d'autres filaments qui lui sont perpendiculaires ou obliques et qui se ramifient à leur tour.

Ce Thallophyte a une coloration brune, nette. Existait-elle du vivant du végétal ? Il est difficile de répondre à cette question. Il est possible que cette plante ait été non saprophyte, mais parasite, c'est-à-dire qu'elle ait été contemporaine de son hôte. Elle semble avoir vécu à l'extérieur de la Conifère ; nulle part, on ne voit de stomates donnant passage à un filament du mycélium; mais une certitude n'est pas possible avec un seul échantillon.

Les spores (?) (ou sporanges (?) très nombreuses ont des contours assez peu réguliers, elles sont souvent réniformes. Parfois elles semblent déchirées, comme si elles avaient laissé échapper leur contenu. A côté de l'une d'elles se trouve un petit corps sphérique, de mêmes dimensions ; serait-ce une spore ? Dans ce cas, les organes que nous avons désignés jusqu'ici sous le nom de spores (?) seraient des sporanges (?), mais ces sporanges ne contiendraient chacun qu'une seule spore. Il est plus probable que ce corps rond est un des organes fixés sur les mycélium qui s'est détaché. D'un autre côté de la préparation, se voit un amas de corpuscules de forme peu discernable, très petits. Ce sont vraisemblablement des fragments de mycélium ou de spores (?).

Rapports et différences.

Cette plante inférieure appartient incontestablement au sous-embranchement des Thallophytes. La structure permet, semble-t-il, de la placer, non dans la classe des Algues, mais dans celle des Champignons.

Résumons les données certaines que nous fournit ce fossile microscopique : 1° il vivait sur la cuticule d'une feuille de Gymnosperme ; 2° il avait un mycélium cloisonné ; 3° il ne portait ni basides ni asques. Si nous nous consultons les séries établies par M. Bonnier [9, p. 1783] (1), nous

---

(1) Thalle dissocié, sans cellulose à l'état végétatif. . . . *Série* 1. Myxomycètes.

Thalle non dissocié.	Mycélium non cloisonné.	Thalle alternativement nu et revêtu de cellulose . . .	*Série* 2. Chytridinées.
		Thalle toujours revêtu de cellulose	*Série* 3. Siphomycètes.
	Mycélium cloisonné.	Asques	*Série* 4. Ascomycètes.
		Basides	*Série* 5. Basidiomycètes.
		Ni basides ni asques . . .	*Série* 6. Champignons imparfaits.

voyons que ce Thallophyte tertiaire prendrait place dans la sixième série celle des « Champignons imparfaits ». L'éminent auteur divise les « Champignons imparfaits » en Mucédinées et en Mélanconiées : « Les Mucédi- « nées, dont le mycélium filamenteux s'étend à la surface du substratum « formé ordinairement soit par une matière organique, soit par des dé- « bris d'animaux ou de végétaux ; les spores sont portées au sommet de « certains filaments.

« Les Mélanconiées, dont le mycélium se développe en général à l'in- « téi ieur des plantes supérieures ; les spores sont réunies en grand nombre « dans des appareils spéciaux analogues à des pycnides et qui se forment « dans l'épiderme de la plante nourricière » [9, p. 1763]. Ce serait, on le voit, à une Mucédinée que nous aurions affaire. Les filaments qui portent les spores à leur extrémité se réduisent dans notre échantillon à une seule cellule.

Parmi les Mucédinées, c'est dans le « groupe secondaire » des Dématiées (1) que se rencontrent apparemment les caractères du végétal de Dong-giao. Avec une documentation moins restreinte que la nôtre, on pourrait chercher si, parmi les Dématiées, se trouvent des Champignons parasites des Gymnospermes ; peut-être arriverait-on à une détermination générique, voire spécifique. Mais sommes-nous certaine d'être en présence d'un parasite et non d'un saprophyte ?

Échantillons d'attribution incertaine.

Parasite (?) du *Taxus* cf. *T. baccata* (2).

Figure 21, page 415.

A côté du parasite ou du saprophyte que nous avons classé dans le groupe secondaire des Dématiées (p. 412), sur le même lambeau de cuticule, se trouvent d'autres organismes microscopiques :

---

(1) « Les *Dématiées*, qui se distinguent des Mucédinées vraies par la teinte « fuligineuse, brune ou noirâtre de leurs hyphes et de leurs spores ; etc » [9, p. 1765]

(2) [16, p. 26 ; pl. 1 fig. 3 et 9].

1° Téleutospores (?) de *Gymnosporangium* (?). — On voit deux sortes d'agglomérations brun foncé, vaguement circulaires, qui, même à un fort grossissement, ne montrent aucune trace d'organisation et ne contiennent apparemment aucun être organisé.

Au voisinage de ces masses (en a, fig. 21), se rencontrent quelques petits corps bruns, ovales, mesurant, semble-t-il, une dizaine de μ de longueur, partagés transversalement par une cloison médiane.

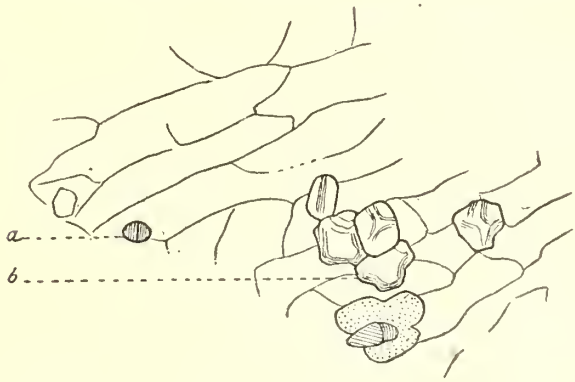


Fig. 21 — Thallophytes microscopiques ou fragments de Thallophytes, hôtes du *Taxus* cf. *T. baccata*. *a*. Téleutospore de *Gymnosporangium* (?). *b*. Corpuscules en forme de coupes (grossi environ 300 fois.)

Par leur aspect, ces corpuscules rappellent un peu les téleutospores bicellulaires du *Gymnosporangium Sabinæ*, parasites qui vivent en hiver sur le *Juniperus Sabina* [9, p. 1744]. Mais la téleutospore actuelle est plus allongée et paraît atteindre une longueur environ huit fois plus grande que celle des microorganismes fossiles.

Ceux-ci appartenaient-ils au genre *Gymnosporangium* ? Dans ce cas, ils auraient été hétéroïques. Les données sont trop insuffisantes pour permettre un rapprochement tant soit peu probable.

Il ne faut pas oublier que les deux masses que nous avons indiquées comme ayant peut-être pu contenir des téleutospores n'en montrent aucune.

2° A proximité de ces téleutospores (?) (en b, fig. 21), se voient des corpuscules jaunâtres, légèrement opaques, affectant la forme de coupes dont les bords seraient rabattus en dedans, plus ou moins déformées,

mesurant approximativement une vingtaine de μ de diamètre. Ces coupes seraient peut-être des urédospores d'une Urédinée parasite de cette feuille de Gymnosperme.

Parasite du *Laurus* cf. *Laurus vetusta* SAP. (?).

Pl. XXX, fig. 12.

Description de l'échantillon.

Masses jaunâtres (dans la préparation), souvent informes, généralement ovales, mesurant, dans ce cas, environ 45 μ (grand axe), sur 30 μ (petit axe), parfois réunies en un chapelet de quelques cellules.

Remarques.

La masse jaunâtre figurée planche XXX, en 12, montre probablement un Thallophyte ayant vécu en parasite ou en saprophyte sur la feuille représentée dans l'« Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16], planche XIV, figure 4.

Cette feuille fossile a été déterminée comme *Laurus* cf. *Laurus vetusta* (?). Sur la cuticule, traitée par le réactif de GÜMBEL, se trouvent

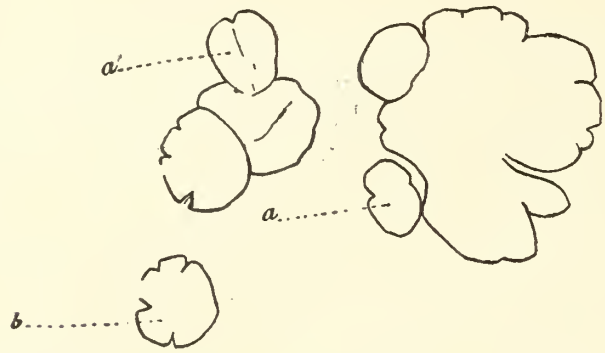


Fig. 22 — *Thallophyte* parasite ou saprophyte composé d'une portion massive et de corpuscules; *a* et *a'* corpuscules se détachant de la masse, *b* corpuscule isolé (grossi environ 200 fois.)

plusieurs agglomérations parasitaires analogues à celle qui est reproduite ici, en 12 (planche XXX). C'est d'après cette même préparation qu'a été exécuté le dessin (fig. 22, p. 416). Il montre des corpuscules ovales ; en *a* et en *a'*, deux d'entre eux semblent se détacher des autres ; en *b*, l'un d'eux est isolé. Ce microorganisme, appartenant assez probablement à la classe des Champignons, était peut-être composé de cellules ovoïdes se multipliant par bourgeonnement.

Fragments de thalle.

Pl. XXX, fig. 5.

Description de l'échantillon.

Filaments composés de cellules allongées, légèrement arrondies aux extrémités. Chaque filament comprenant des cellules de mêmes dimensions, mais certains filaments formant un chapelet de grains relativement gros, d'autres étant faits de grains minuscules.

Les cellules les plus grandes mesurant à peu près 6 μ de largeur et les autres approximativement 2 à 3 μ.

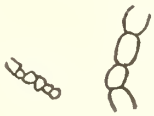


Fig. 23 —Fragments d'un thalle ayant vécu en parasite ou en saprophyte sur une feuille de Dicotylédone (grossi environ 450 fois.)

Remarques.

Ce microorganisme a été trouvé sur un morceau de cuticule d'un fragment de feuille fossile de Dong-giao. Il s'y enchevêtrait en un véritable lacis. Il y vivait apparemment en saprophyte ou en parasite. Il appartenait au sous-embranchement des Thallophytes et assez probablement à la classe des Champignons. Aucun organe de multiplication ou de reproduction ne semble se trouver dans la préparation.

GYMNOSPERMES.

CONIFÈRES.

Genre *Taxus* LINNÉ.

Taxus cf. *Taxus baccata* LINNÉ (?) (1).

Pl. XXIX, fig. 2.

Description de lambeaux de cuticule.

Fragments de la cuticule de feuilles aciculaires ; les cellules étant disposées en bandes longitudinales.

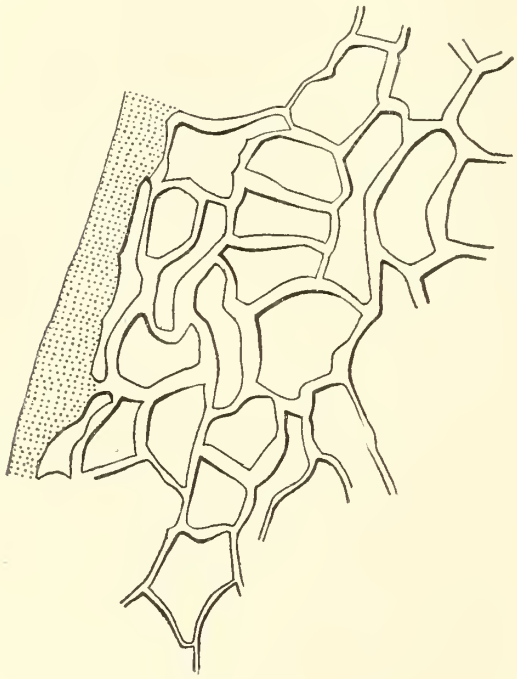


Fig. 24. — *Taxus* cf. *Taxus baccata*. Lambeau de la cuticule du bord externe d'une feuille (grossi environ 350 fois.)

Le fragment de cuticule figuré planche XXIX, en 2 s'étend, apparemment sur le diamètre entier d'une feuille ; il mesure presque un demi millimètre de largeur.

Voici, de dehors en dedans, les différentes bandes : 1° au bord, des cellules rectangulaires, allongées parallèlement au grand axe de la feuille, disposées sur deux rangées ; 2° de grandes cellules (fig. 24) de formes irrégulières, à contours très sinueux, atteignant parfois 40 μ de largeur, placées sur sept rangées environ ; 3° une bande

(1) [16, p. 26 ; pl. I, fig. 3 et 9].

de cellules s'étendant jusqu'à la nervure médiane et la recouvrant, affectant la forme de parallélogrammes, parfois de rectangles (fig. 25), mesurant chacune environ une douzaine de μ de largeur.

Des stomates peu nets se trouvant dans certains lambeaux de cuticule (fig. 26, p. 420), stomates mesurant environ 25 à 30 μ de hauteur, étant entourés de cellules annexes disposées sur un rang. Parfois deux stomates. peu distants, étant placés l'un au-dessus de l'autre.

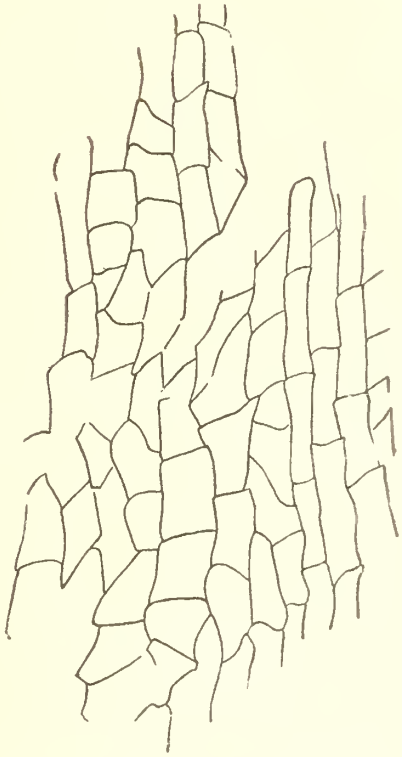


Fig. 25 — *Taxus* cf. *Taxus baccata*. Lambeau de la cuticule d'une feuille adjacent à la nervure médiane (grossi environ 230 fois.)

Remarques paléontologiques.

Ces lambeaux de cuticule proviennent du fossile figuré en 3 et en 9 (pl. I) de l'« Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16, p. 26] et classé comme *Taxus* cf. *T. baccata*. La figure 2 (pl. XXIX) du présent travail, montre toute largeur d'une feuille. Malheureusement, sous cette cuticule transparente, se trouve un morceau d'une autre cuticule. Cette superposition produit un croisement des lignes de contours des cellules de l'une et de l'autre face de la feuille, pseudoenchevêtrement qui ne permet que difficilement de se rendre compte de la forme réelle de ces cellules. La figure 24 (p. 418) reproduit cependant avec exactitude certains de ces contours.

Nous venons de décrire les bandes de cellules qui revêtaient la feuille; d'autres cellules, plus régulièrement rectangulaires, (atteignant une vingtaine de μ de largeur) recouvraient peut-être le pétiole ou la nervure médiane ; la figure 5 (pl. XXIX) montre ces cellules régulières masquées en partie par un parasite. Une de ces feuilles était l'hôte de deux sortes de microorganismes au moins, parasites ou saprophytes.

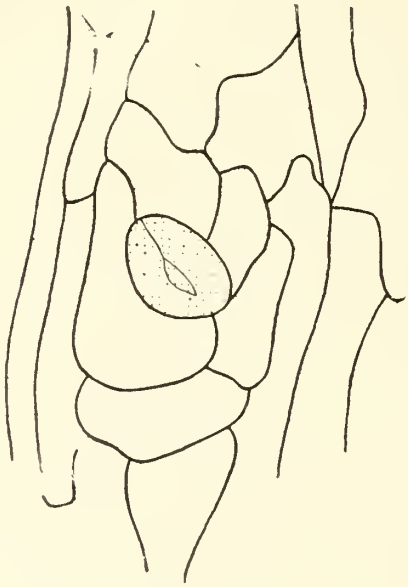


Fig 26 — *Taxus* cf. *Taxus baccata*. Fragment de la cuticule d'une feuille montrant un stomate (grossi environ 430 fois.)

Chez aucune des Conifères actuelles qui nous ont été fournies par le jardin botanique de Buitenzorg et par le Service forestier de l'Indochine, nous n'avons trouvé une cuticule identique. Nous avons décrit et dessiné avec soin celle de notre fossile. Comme d'autre part, nous avons décrit les feuilles, il sera peut-être possible d'identifier cette Gymnosperme avec une Conifère actuelle de régions plus septentrionales.

Genre *Libocedrus* Endlicher.

Libocedrus Lantenoisi Laurent (?).

Description de l'échantillon.

Fragment d'un rameau mesurant près de 2 millimètres de largeur sur 14 millimètres de hauteur, composé apparemment d'articles empilés, peu discernables; chaque article présentant vraisemblablement deux feuilles latérales, à pointe légèrement déjetée en dedans, et peut-être une feuille faciale pourvue d'une carène.

Description de lambeaux de cuticule.

(Pl. XXIX, fig. 1 et 6).

La cuticule, dans ces fragments, montrant la disposition suivante, de dehors en dedans :

1° les cellules bordantes, sur deux rangées au moins (1), allongées, étroites, presque en forme de parallélogramme, mesurant approximativement 75 μ de hauteur.

2° Plusieurs rangées de cellules très irrégulières, affectant des formes polygonales, les plus grandes atteignant à peu près 45 μ de hauteur

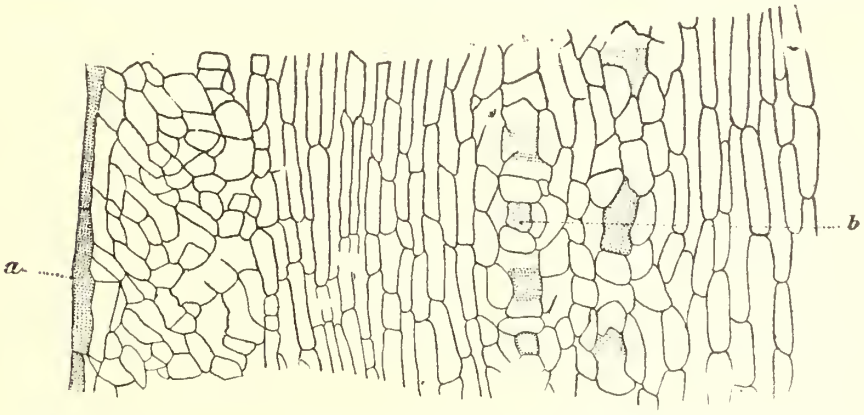


Fig. 27 —*Libocedrus Lantenoisi*. (?) Frangment de la cuticule d'une feuille; *a* bord externe, *b* stomates. (Les stomates ne sont pas visibles, la place qu'ils occupaient est seule discernable) (grossi environ 150 fois.)

3° Une douzaine de rangées environ de cellules allongées parallèlement au grand axe de la feuille, quadrilatérales, mesurant au moins 90 μ de longueur et une quinzaine de μ de largeur.

4° Deux rangées de stomates rapprochés.

5° Plusieurs rangées de cellules presque semblables à celles de la troisième bande.

(1) La figure 27, dessinée à la chambre claire, ne montre qu'une rangée de ces cellules bordantes : dans le lambeau de cuticule qui a été copié, cette région était en partie détruite.

Un stomate mesurant approximativement 40 μ de hauteur, étant bordé de cellules annexes aux contours irréguliers (fig. 28 et 30).

Remarques paléontologiques.

Le fossile se compose d'une empreinte effacée et grossière (dans une marne grise) recouverte d'une lame charbonneuse, épaisse.

La cuticule donne de bonnes préparations, quoiqu'elle soit souvent repliée sur elle-même ; les contours des cellules sont généralement bien conservés, ceux des deux cellules qui composent le stomate sont cependant indécis ; l'ostiole n'est que vaguement discernable ; en échange, les cellules annexes sont souvent assez nettes (1).

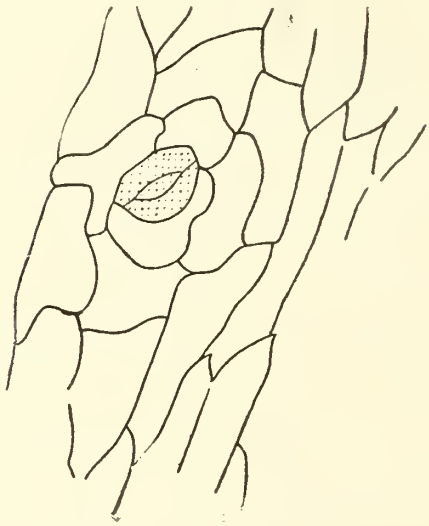


Fig. 28 — *Libocedrus Lantenoisi* (?) — Fragment de la cuticule d'une feuille montrant un stomate (grossi environ 300 fois.)

Rapports et différences.

Ce fossile, par la disposition de ses articles (à peine visibles il est vrai) et par les caractères de la cuticule de ses feuilles, appartient au sous-embranchement des Gymnospermes. On ne peut que regretter qu'il ne soit pas un peu moins mauvais. Dans le gisement de Dong-giao, les empreintes de rameaux de *Libocedrus Lantenoisi* abondent [16, p. 28] ; or, cet échantillon semble présenter la disposition des articles de la plante tertiaire, son attribution à cette espèce fossile offre quelques

(1) Les figures 26, 28 et 30 ont été dessinées à la chambre claire ; mais les lignes indiquant les parois des cellules annexes sont une reconstitution plutôt qu'une copie exacte.

probabilités. Si elle était prouvée, elle trancherait la question que nous avons posée à plusieurs reprises : l'attribution de certaines Gymnospermes fossiles au genre *Libocedrus* n'est-elle pas erronée, ne faudrait-il pas les classer comme des *Fokienia*, comme des *Fokienia Kawaii*? Le problème serait résolu, car la cuticule de ce fossile diffère de celle des *Fokienia*. En effet, la cuticule foliaire de ces Conifères actuelles présente les caractères suivants : alternance de bandes de cellules allongées et de bandes de stomates accompagnés chacun de deux cellules annexes (1). Ces stomates, nombreux et rapprochés, mesurent environ 60 μ de hauteur ; ils sont entourés de cellules annexes courbes.

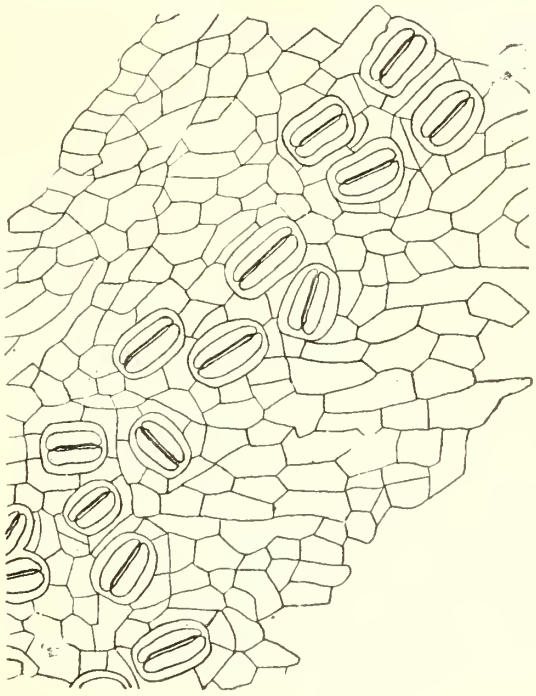


Fig. 29 —*Fokienia Kawaii*. Fragment de la cuticule d'une feuille montrant la disposition des stomates (grossi environ 200 fois.)

Voici les différences que nous relevons dans ce qui précède : chez le *Fokienia Kawaii*, la bande de cellules externes, polygonales, irrégulières, n'existe pas ; les stomates sont plus nombreux, plus rapprochés

(1) La figure 29, dessinée à la chambre claire, ne montre pas les cloisons mitoyennes de deux cellules annexes contiguës ; ces deux cloisons, dirigées parallèlement à l'axe du stomate, sont situées extérieurement à cet organe, à chacune de ses extrémités.

et environ deux fois plus hauts ; les cellules annexes, au nombre de deux seulement, ont des contours beaucoup plus réguliers.

Ce fossile n'appartient donc pas à un reste de *Fokienia*, constatation qui jette un doute incontestable sur l'identification des Gymnospermes fossiles et de la Conifère actuelle.

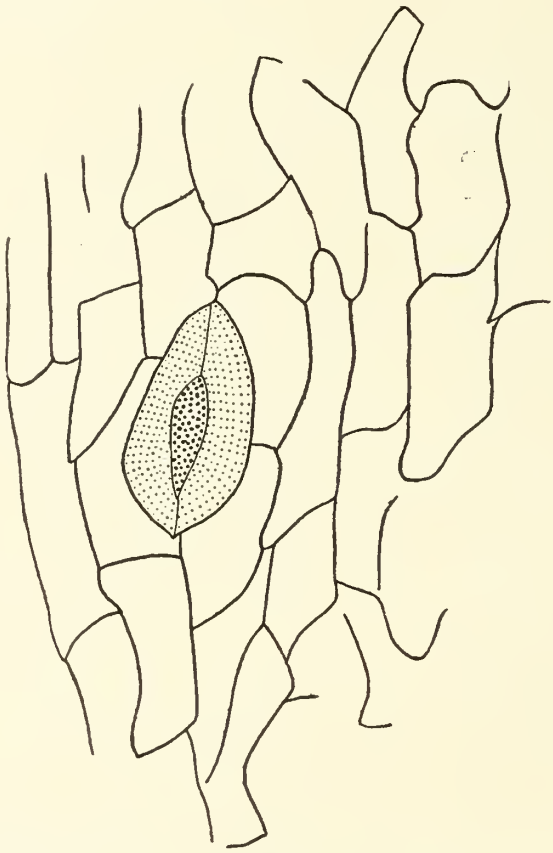


Fig. 30 — *Libocedrus Lantenoisi* (?) Fragment de la cuticule d'une feuille montrant un stomate (grossi environ 600 fois.)

Libocedrus Lantenoisi LAURENT.

Description de l'échantillon.

Un unique article de *Libocedrus Lantenoisi* mesurant environ 3 millimètres de largeur, sur au moins 4 millimètres de longueur ; les pointes des feuilles latérales étant déjetées en dedans.

Description de lambeaux de cuticule.

(Pl. XXIX, fig. 3.)

Les seules cellules conservées montrant deux types : 1° cellules étroites, quadrilatères, allongées vraisemblablement parallèlement au grand axe de la feuille, les longs côtés étant souvent courbes, mesurant environ 90 μ de hauteur sur approximativement 15 μ de largeur (fig. 31). 2° Cellules quadrilatères, plus courtes et plus larges que les précédentes, parfois presque rectangulaires; quelques-unes d'entre elles ne mesurant guère que 45 μ de hauteur sur environ 30 μ de largeur (fig. 32).

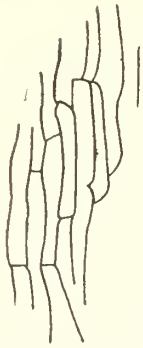


Fig. 31 — *Libocedrus Lantenoisi* — Lambeau de cuticule d'une feuille montrant des cellules allongées (grossi environ 170 fois.)

Remarques paléontologiques.

Le fossile consiste en une empreinte peu visible, quoique assez nette, recouverte de débris charbonneux.

Rapports et différences.

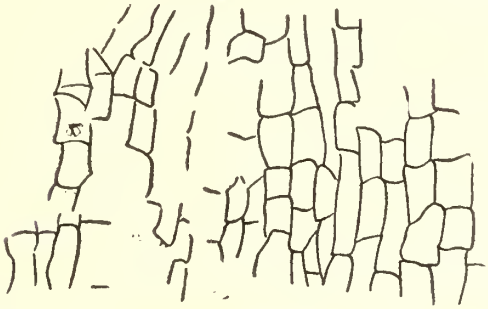


Fig. 32 — *Libocedrus Lantenoisi* Fragment de la cuticule d'une feuille montrant des cellules presque isodiamétriques (grossi environ 170 fois.)

Les fragments de cuticule, trop incomplets pour être intéressants, ont été photographiés et dessinés uniquement parce qu'ils peuvent contribuer quelque peu à éclaircir la question du rapprochement du *Libocedrus Lantenoisi* tertiaire et du *Fokienia Kawaii* actuel.

L'article de Gymnosperme décrit ici appartenait très probablement à la même espèce que les rameaux qui sont figurés dans « l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16 p. 27 ; pl. I, fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7 et 8]. Cet article montre-t-il une cuticule analogue à celle qui est représentée planche XXIX du présent travail, en 1 et en 6 ? Le tégument que nous étudions maintenant fournit fort peu de renseignements, il ne révèle aucun stomate et les seules cellules discernables sont quadrilatères ; mais on remarquera que les cellules de la figure 31 et celles qui sont reproduites planche XXIX, figure 1, ont même forme et exactement mêmes dimensions, approximativement 90 μ de hauteur et une quinzaine de μ de largeur (1).

Ces lambeaux, provenant de deux fossiles différents, se rapportent peut-être à des tissus identiques. Pour l'un des fossiles, nous sommes à peu près sûre de l'attribution spécifique. Malheureusement, les seules cellules qui sont conservées n'ont rien de caractéristique ; on peut en trouver d'analogues dans d'autres espèces. La similitude que nous venons de signaler a trop peu d'importance pour qu'il soit possible de mettre même étiquette aux deux fossiles.

Le rapprochement du *Libocedrus Lantenoisi* et du *Fokienia Kawaii* devient cependant plus incertain, il le serait tout à fait si nous pouvions supprimer le point d'interrogation qui suit l'attribution de l'échantillon dont la cuticule se voit planche XXIX, figures 1 et 6 ; cette cuticule ne se rapproche nullement de celle de la Gymnosperme actuelle.

Cupulifère (?).

Genre *Quercus* L. (?).

Quercus sp. (?)

Description de l'échantillon

(Page 427, figure 33.)

Fragment très incomplet d'une feuille peut-être ovale lancéolée, mesurant environ 26 millimètres de largeur sur 40 millimètres de longueur, ne montrant ni la base ni le sommet, bords latéraux incomplets, vraisemblablement entiers.

Nervure médiane subrectiligne, forte, s'atténuant faiblement d'arrière en avant. Nervures secondaires peu distinctes, subopposées, émergeant sous des angles maximum de 40 à 45° environ, légèrement arquées en avant, camptodromes par bifurcation, ou peut-être craspédodromes,

(1) Voir page 421 : « 3° une douzaine de rangées. . . . . etc. ».

émettant une tertiaire avant de se terminer au bord latéral. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane sous des angles ouverts, presque normales aux secondaires, flexueuses, percurrentes, formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures de troisième ordre perpendiculaires aux secondaires, divisant transversalement ces mailles.

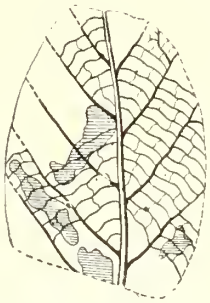


Fig. 33 — *Quercus* (?) sp. — (Les traits interrompus indiquent les limites du fossile et les extrémites peu discernables des nervures secondaires.)

Description de lambeaux de cuticule.

(Pl. XXX, fig. 7.)

La cuticule étant composée de petites cellules de forme polygonale, souvent quadrangulaires ou pentagonales, mesurant environ une trentaine de μ de diamètre. Ces polygones étant parfois groupés irrégulièrement autour d'un point central.

Remarques paléontologiques.

Cette empreinte assez grossière, dans une marne grise, est recouverte d'une légère couche charbonneuse, sauf sur les nervures médiane et secondaires. Le sommet était peut-être arrondi.

La cuticule ne montre ni poils ni stomates ; mais, par places, elle est accompagnée par des vaisseaux annelés (peut-être spiralés), restes des nervures du dernier ordre.

A côté des cellules que nous venons de décrire, il y en a d'autres qui sont allongées ; elles étaient superposées à des nervures.

Rapports et différences.

Pour déterminer ce fossile, nous disposons 1° de données macroscopiques, 2° de données microscopiques. Les premières ne nous permettent pas de connaître le contour exact de la feuille qui semble avoir été

querciforme. Les secondes, quoique rudimentaires, nous montrent que la partie externe de ce tégument est analogue, par la forme, les dimensions des cellules et leur disposition, à ce que l'on peut observer dans les cuticules vues de face de certains *Quercus* asiatiques, de *Quercus salicina*, par exemple. Mais la forme du limbe ne se rapporterait-elle pas plutôt à quelque type plus large, tel que le *Quercus semecarpifolia* Sm.(1), dont la cuticule est peu dissemblable de celle de l'échantillon de Dong-giao. Les quelques nervures secondaires visibles ne sont pas étalées comme celles de cette espèce du Nord de l'Inde et les nervures tertiaires, assez différentes, sont moins obliques. Toute attribution spécifique étant impossible, nous classons, non sans réserves, l'échantillon comme *Quercus* sp.

Artocarpée.

Genre *Ficus* Tournef.

Ficus sp.

Pl. XXIX, fig. 9.

La contre-empreinte de ce fossile ayant été décrite page 74 et représentée planche XIII, figure 5, de l' « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16], nous nous contenterons de parler de la cuticule.

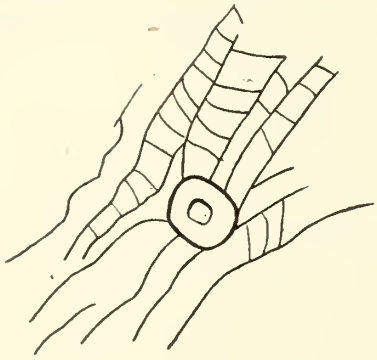


Fig. 34 — *Ficus* sp. Fragment de la cuticule d'une feuille, montrant peut-être la base d'un poil (grossi environ 250 fois.)

Description de lambeaux de cuticule.

Ces lambeaux recouvraient la nervure médiane. Ils se composent de petites cellules quadrilatères, parfois en forme de parallélogrammes, la plus grande dimension est perpendiculaire au grand axe de la feuille ; ces cellules sont en files longitudinales très nettes, chacune d'elles mesure environ 6 μ de

(1) Echantillon envoyé par M. le Directeur du Jardin botanique de Silpur Calcutta).

largeur et 14 μ de longueur. On peut observer en outre des corpuscules jaunâtres (fig. 34), en forme de couronnes, en relief, parfois subpolygonaux, mesurant environ 40 à 45 μ de diamètre.

Remarques.

Cette cuticule se distingue de la plupart de celles qui recouvrent les nervures des feuilles actuelles par l'allongement transversale et les petites dimensions de ses cellules. Nous avons rencontré une disposition assez semblable dans des cuticules analogues de *Ficus* tonkinois modernes.

LAURACÉES.

Genre *Laurus* L.

Laurus cf. *Laurus vetusta* SAP.

Pl. XXX, fig. 1 et 3.

Un fragment de feuille, désigné sous le nom de *Laurus* cf. *Laurus vetusta*, et une petite feuille, étiquetée comme *Laurus* cf. *Laurus vetusta* (?), (1) sont figurés dans l'« Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16, pl. XIV, fig. 1, 3 et 4] et décrits page 67 de cette étude. Ici, nous ne nous occuperons que de leurs cuticules.

Description de lambeaux de cuticules.

1° Cuticule du fosile figuré en 1 et en 3 [16, pl. XIV] (grande feuille). — Elle est représentée figures 1 et 3 (pl. XXX) du présent travail. Elle comprend :

a) des cellules polygonales, parfois quadrilatères, mesurant environ 30 μ de diamètre dans leur plus grande dimension, disposées souvent assez irrégulièrement autour d'une cellule de même forme ;

b) des cellules superposées aux nervures, étant donc quadrangulaires, formant assez souvent des parallélogrammes, étant exiguës (mesurant environ 30 μ de longueur), étroites.

2° Cuticule du fossile figuré en 4 [16, pl. XIV] (petite feuille). — Cette cuticule étant attaquée en de nombreux endroits par divers organismes inférieurs (pl. XXX, fig. 12 du présent travail), saprophytes ou parasites. Les lambeaux intacts montrant des cellules de forme identique

(1 Cette petite feuille peut être cataloguée comme *Laurus* cf. *Laurus vetusta* le ipo)nt d'interrogation doit être supprimé (voir plus loin).

à celle des cellules de la grande feuille mais présentant peut-être des dimensions réduites.

Rapports et différences.

L'examen des cuticules semble trancher une question : les deux fossiles appartiennent bien à la même espèce. Ces données histologiques permettent-elles de maintenir l'attribution au genre *Laurus* ? D'après SCHENK [42, p. 485] : « L'épiderme de la plupart des Lauracées paraît composé « de petites cellules quadri- ou polygonales qui ont leurs parois latérales « planes sur les deux faces du limbe. Les stomates localisés sur la face « inférieure, etc. » Cette description se rapporte parfaitement à la cuticule de nos échantillons qui semble être celle de la face supérieure et qui, dans ces lambeaux, ne présente pas de stomates.

Dans beaucoup d'autres familles, chez les Artocarpées, dans le genre *Ficus* par exemple, chez les Cupulifères, dans le genre *Quercus*, chez *Quercus Edithae* entre autres, la cuticule supérieure des feuilles a un aspect presque identique. La forme et la disposition des cellules de ce tégument chez notre fossile ne sont donc pas caractéristiques, mais elles ajoutent une indication à celles qui sont fournies par l'examen macroscopique des restes de la feuille.

Laurus sp. (?)

Description de l'échantillon.

(Page 431, figure 35.)

Feuille lancéolée, incomplète, ne montrant pas le sommet, mesurant 14 millimètres de largeur sur 52 millimètres de longueur, limbe décurrent sur le pétiole, bords légèrement ondulés.

Nervure médiane à peine flexueuse, paraissant avoir été faiblement creusée en forme de gouttière. Nervures secondaires très grêles, les inférieures subopposées, les autres alternes, décrivant des lignes à peine brisées, camptodromes par bifurcation ; les branches nées de cette bifurcation s'anastomosant avec des branches issues de la nervure immédiatement supérieure. Quelques nervures incomplètes (raccourcies), s'anastomosant aussi avec des tertiaires provenant des secondaires voisines. Nervures de troisième ordre s'échappant de la médiane ou des secondaires sous des angles approchant de 90°, décrivant de petits zigzags à peine perceptibles, s'anastomosant avec d'autres nervures. Nervures de

quatrième ordre plus ou moins parallèles aux nervures secondaires, formant un des côtés de quadrilatères peu réguliers ; ces mailles étant partagées par des nervures d'ordres plus élevés en petits polygones quadrangulaires. Des nervures situées au bord de la feuille formant un réseau marginal discernable en quelques points seulement.

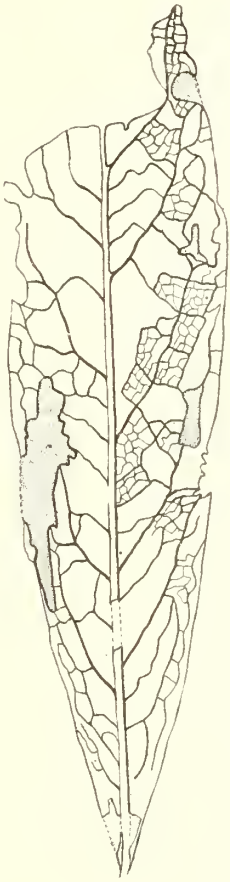


Fig. 35 — *Laurus* (?) sp Portion inférieure d'une feuille. (x 2.)
(Le pointillé indique les parties déchirées.)

Description de lambeaux de cuticule.

(Pl. XXX, fig. 10.)

La cuticule montre des points translucides, jaune clair, mesurant une trentaine de μ de diamètre, répartis assez régulièrement dans toutes les préparations. Les cellules accompagnant ces points translucides étant peu discernables, polygonales (fig. 36), leur plus grande dimension atteignant au moins une vingtaine de μ. En outre, quelques cellules étroites et allongées, quadrilatérales, formant des bandes étroites, ayant vraisemblablement été superposées aux nervures d'ordres ultimes. Ces bandes étroites entourant des groupes de cellules ; chaque groupe étant à peu près de même étendue.

Remarques paléontologiques.

Le fossile se compose d'une lame charbonneuse (incluse dans une roche marneuse) provenant de la transformation des tissus de la feuille. Les points translucides étaient vraisemblalement dus à des poches sécrétrices qui s'étaient formées dans l'épiderme ; elles sont bien conservées, tandis que les contours des cellules polygonales sont parfois à peine visibles.

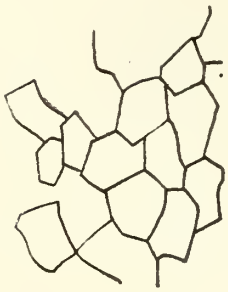


Fig. 36 — *Laurus* (?) sp. Fragment de la cuticule montrant des cellules polygonales (grossi environ 400 fois.)

Rapports et différences.

Pour déterminer ce fossile, nous avons deux données : 1° la forme du limbe et la nervation ; 2° les restes de la cuticule. Ces restes ne fournissent en somme qu'un renseignement : l'épiderme était pourvu de points translucides, dus probablement à des poches sécrétrices. Parmi les familles chez lesquelles on trouve des feuilles étroites, lancéolées, et des poches sécrétrices, on peut mentionner les Myrtacées (1) et les Lauracées [44, p. 793]. Les Myrtacées ont dans leur limbe des massifs sécréteurs, malheureusement

(1) « Toutes les parties foliacées sont, dans la plupart des genres, munies de « glandes arrondies, pleines d'huile essentielle ; lorsque les feuilles sont min- « ces, ces glandes, vues par transparence, paraissent autant de petites perfo- « rations pellucides, comme dans les orangers, et servent très-bien à reconnaî- « tre les feuilles des Myrtacées ; etc. » Aug. Pyr. de Candolle [12, p. 5].

« La plupart des feuilles de Leptospermées et de Myrtées sont plus ou moins « coriaces. Elles sont toutes tachetées de points translucides. » O. Lignier [34, p. 396].

« Das am meisten charakteristische anatomische Merkmal bilden die *Sekret-* « *lücken*. Dieselben finden sich, wie gleich bemerkt werden mag, nicht nur im

la nervation ne peut fournir aucun caractère décisif (1). Voici cependant le passage que SCHENK consacre à cette question [42, p. 625] : « La nervation est pennée, les nervures secondaires, s'écartant sous des « angles de 10 à 50° sont très souvent incomplètes et forment par leur « réunion avec les nervures tertiaires des mailles allongées parallèlement « aux nervures secondaires. Celles-ci sont camptodromes et constituent « un réseau marginal. Les mailles ci-dessus mentionnées sont divisées en « mailles plus petites polygonales ou carrées. »

Dans le fossile, le réseau marginal existe, mais il est peu discernable. Les anastomoses des nervures secondaires incomplètes et des nervures tertiaires ne forment pas des mailles allongées parallèlement aux nervures secondaires (2). Il est peu probable que nous ayons affaire à une Myrtacée.

Quant aux Lauracées, si l'on se reporte à la diagnose de SCHENK [42, p. 480], diagnose que nous avons déjà donnée (3), on peut relever les caractères suivants : 1° « Le faisceau médian émet dès son entrée « dans le limbe, une ou deux paires de nervures grêles, sous un angle « atteignant jusqu'à 10°, etc. » La base du fossile n'est pas assez bien conservée et les nervures inférieures sont trop peu discernables pour qu'on puisse vérifier l'existence de cette paire ; 2° les paires suivantes sont alternes, « à parcours plus ou moins, arqué,..... réunies en « camptodromie par des branches anastomotiques transverses ou nervures « tertiaires. » Dans notre fossile, ces nervures sont subopposées, puis

« Blatte, sondern auch im Grundgewebe der Axe. Im Blatte bedingen sie sehr « häufig *durchsichtige Punkte*. Die in Rede stehenden Sekretlücken sind bei « allen *Myrtaceen s. str.* vorhanden, wie man aus den Angaben in der Litte- « ratur schliessen darf. Für eine sehr grosse Zahl der Gattungen ist für das « Vorkommen der Sekretlücken der anatomische Nachweis erbracht, insbeson- « dere durch die Untersuchungen Bokorny's) ; für die übrigen Genera lässt sich « die Anwesenheit der Sekretlücken folgern, da für dieselben von den Syste- « matikern pellucide Punkte im Blatte angegeben werden. » [44, p. 398]

(1) « Sous le rapport de la nervation, remarquons que ni la famille ni aucun « de ses genres ne montrent de caractères par lesquels on puisse reconnaître une « feuille de Myrtacée. » [42, p. 624]

(2) Nous avons rencontré cet allongement chez toutes les feuilles de Myrtacées tonkinoises de l'herbier du Service forestier.

(3) Entre autres, page 360.

alternes ; d'autres caractères mentionnés dans la diagnose mais que nous ne citons pas se trouvent dans notre feuille. 3° « L'angle de sortie des « nervures secondaires varie de 25 — 75° ». Entre ces deux nombres, est comprise la mesure de l'angle d'émergence des nervures latérales de notre échantillon. 4° « Des nervures anastomotiques droites ou courbes, « simples ou ramifiées relient ces nervures (1) entre elles, et les espaces « ainsi délimités sont partagés, par les ramifications ultérieures des « faisceaux, en petites mailles, qui reçoivent les terminaisons en pointe « libre des nervures. » Ce pasage s'applique également à notre fragment de feuille ; mais nous ne pouvons pas discerner si les petites mailles « reçoivent les terminaisons en pointe libre des nervures ».

En cette famille, se voient, mais rarement dans l'épiderme et seulement dans l'épiderme inférieur de la feuille, des points translucides [44, p. 793]. A quel genre de Lauracées cette plante tertiaire pouvait-elle appartenir ? Les *Laurus*, entre autres, possèdent des feuilles étroites, lancéolées, à limbe décurrent sur le pétiole. Mais les nervures secondaires semblent être généralement plus fortes et d'un parcours moins zigzaguant que celles de la feuille des lignites de Dong-giao.

Dans l'herbier du Service forestier du Tonkin, un échantillon que M. Chevalier a classé génériquement comme *Litsœa* (2) présente des analogies avec ce fossile, mais le limbe est plus élargi et la base moins décurrente.

Nous étiquetons, sous toutes réserves, notre fragment de feuille tertiaire comme *Laurus* (?) sp. Une donnée nous manque : y a-t-il des espèces de *Laurus* présentant dans l'épiderme des perforations pellucides ? Si l'attribution au genre *Laurus* n'est pas erronée, faut-il rapprocher ce fossile de celui qui est figuré dans « l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » [16, p. 67 ; pl. XIV, fig. 1 et 3], sous le nom de *Laurus* cf. *Laurus vetusta* Sap ? Il ne semble pas que ce rapprochement soit possible : chez le *Laurus* cf. *Laurus vetusta*, les nervures secondaires sont plus nettement arquées et moins zigzaguantes.

---

(1) Les nervures secondaires.

(2) Le nom indigène de cette plante est Rè Văng.

Genre *Cinnamomum* Burm.

Cinnamomum sp.

Description de l'échantillon.

(Figure 37.)

Feuille ovale, lancéolée, presque complète, mesurant 19 millimètres de largeur sur 40 millimètres de longueur, ne montrant pas le sommet, bords latéraux incomplets, base apparemment dissymétrique ainsi que les deux moitiés longitudinales ; la plus grande largeur étant située un peu au-dessous du milieu. Nervure médiane faiblement incurvée ; deux latérales primaires, une de chaque côté de la médiane, subopposées (celle de gauche émergeant plus de

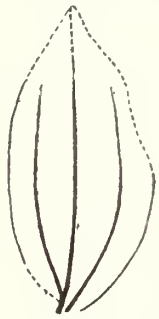


Fig. 37 — *Cinnamomum* sp.
(Le trait pointillé de la partie supérieure n'est pas une reconstitution de la feuille, il indique la limite du fossile.)

2 millimètres au-dessus de celle de droite), naissant sous des angles de 20 à 30°, arquées parallèlement aux bords, leurs terminaisons supérieures n'étant pas visibles. Les autres nervures étant indiscernables.

Fig. 38 — *Cinnamomum* sp.
— Production sous-cuticulaire étant peut-être une poche sécrétrice (grossi environ 200 fois.)

Description de lambeaux de cuticule.

(Pl. XXIX, fig. 4.)

1° Organes (?) bruns, ovales, réguliers, mesurant environ 160 μ de longueur, sur 120 μ de largeur,

en certains endroits régulièrement espacés ; présentant presque toujours une sorte de plage foncée, médiane, longitudinale, très étroite, assez courte (fig. 38). Ces organes (?) étant vraisemblablement situés dans un plan inférieur à la surface externe de la cuticule. 2° Cellules polygonales, parfois pentagonales, mesurant environ 15 μ de diamètre. 3° Cellules étroites, quadrangulaires, allongées, ayant vraisemblablement été superposées à des nervures.

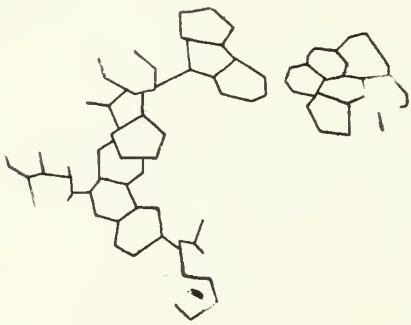


Fig. 39 — *Cinnamomum* sp. Fragment de cuticule montrant des cellules polygonales (grossi environ 400 fois.)

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte floue et grossière (dans une marne grise) saupoudrée en quelque sorte, par place, de menus fragments charbonneux.

La feuille se terminait vraisemblablement en pointe. Ces lambeaux de cuticule ne sont pas les restes bien conservés d'un tissu, les parois des cellules polygonales sont rarement intactes. Seuls les organes (?) ovales se voient très nettement ; les uns sont bruns, fortement colorés (1), d'autres sont jaunes, comme tout ce fragment de cuticule. A côté de la plage longitudinale médiane, se rencontrent parfois d'autres plages linéaires, parallèles. Ces organes (?) ne paraissent pas montrer des parasites végétaux qui se seraient développés dans les tissus, leur répartition est généralement trop régulière ; ils semblent plutôt être les vestiges de poches sécrétrices sous-cuticulaires.

Rapports et différences.

Les contours du limbe et les quelques renseignements fournis par la nervation permettent d'attribuer cette feuille au genre *Cinnamomum*.

(1) Ces différentes teintes sont celles d'organes antiques ayant séjourné dans le réactif de Gümbel, puis ayant été traités par l'ammoniaque et par l'alcool absolu.

Toutefois, des caractères analogues se rencontrent dans d'autres familles; chez certaines Mélastomacées, chez *Medinilla malabarica* Bedd. [2, pl. CLVII], entre autres. On peut citer encore, dans la famille des Lauracées, le *Lindera tonkinensis* H. Lec. chez lequel se trouvent trois nervures basilaires, les deux externes remontant parallèlement aux bords du limbe [33, tome V, fasc. 2, p. 155 ; pl. VII]. Il y a cependant quelques raisons pour classer cette feuille comme *Cinnamomum* (1) ; ce genre est commun au Tertiaire, il possède toujours des caractères assez semblables à ceux de notre fossile. Dans la famille des Lauracées, le limbe de la feuille contient des organes sécréteurs, ce qui paraît être le cas de l'échantillon de Dong-giao.

Le fossile ayant une physionomie qui permet de l'étiqueter comme *Cinnamomum*, cherchons avec quelles feuilles de ce genre il présenterait des affinités. Ni les deux *Cinnamomum* figurés dans « l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin » (2) ni ceux représentés ici (pl. I, fig. 5 et 6 (3), pl. XIX, fig. 4 (4), pl. XIX, fig. 6 et 7 (5), pl. XX, fig. 6 (6)) ne montrent une pareille largeur dans la moitié inférieure du limbe. Parmi les dessins de fossiles que nous avons pu consulter [4, p. 297 ; pl. LXXIX, fig. 3-8 et pl. LXXXVII, fig. 4], seules deux feuilles de *Cinnamomum vera* Berry (pl. LXXIX, fig. 8 et pl. LXXXVII, fig. 4) ont des bases peu différentes, mais les proportions ne sont pas celles de notre échantillon et les deux latérales basilaires sont opposées et non subopposées. Il y aurait donc cependant quelques analogies entre ce *Cinnamomum* tonkinois et ces Lauracées de l'Eocène inférieur de l'Amérique du Nord. Page 279, à propos de la flore de Na-giao, nous avons cité un passage de M. Laurent [30, p. 120], l'auteur examine les caractères des *Cinnamomum* dans le temps et dans l'espace. D'après lui, « les « types de l'Eocène présentent, d'une manière générale, leur plus grand « diamètre dans la partie inférieure du limbe,..... les nervures latérales « sont basilaires ou à peu près. » Notre fossile montre nettement le premier de ces caractères ; quant au second, l'une des latérales serait peut-être presque basilaire et l'autre nettement supra-basilaire. M. Laurent fait remarquer que les *Cinnamomum* tropicaux ont

(1) Genre « très répandu surtout dans l'Oligocène et le Miocène. » [48, p. 316]

(2) *Cinnamomum* cf. *C. Martyi* [16, p. 68 ; pl. X, fig. 6] et *Phyllites* cf. *C. Camphora*. [16, p. 71 ; pl. XIII, fig. 4]

(3) *Cinnamomum* sp., flore de Na-giao, p. 278.

(4) *Cinnamomum* sp., flore de Tuyên-quang, p. 365.

(5) *Cinnamomum* aff. *C. obovatus*, flore de Tuyên-quang, p. 362.

(6) *Cinnamomum* sp. (?), flore de Tuyên-quang, page 367.

des latérales à insertion basilaire ou presque basilaire. Sur huit feuilles actuelles de *Cinnamomum* (1) tonkinois, appartenant probablement à des espèces différentes, sept nous ont montré des latérales ayant des insertions indiscutablement supra-basilaires, associées à un limbe allongé, presque lancéolé. Une seule, non déterminée spécifiquement, présente des latérales émergeant du sommet du pétiole, son plus grand diamètre est situé au-dessous de la moitié transversale de la feuille ; la partie supérieure ne ressemble en rien à celle du fossile.

Ce qui précède nous permet de constater que le mode d'émergence des nervures basilaires de notre fossile se rapproche assez vraisemblablement de celui des feuilles de *Cinnamomum* habitant à présent le Tonkin, mais la forme du limbe ne se retrouve guère que dans des types archaïques (2).

Avec cet échantillon unique, ne donnant pas de détails, aucune conclusion n'est possible.

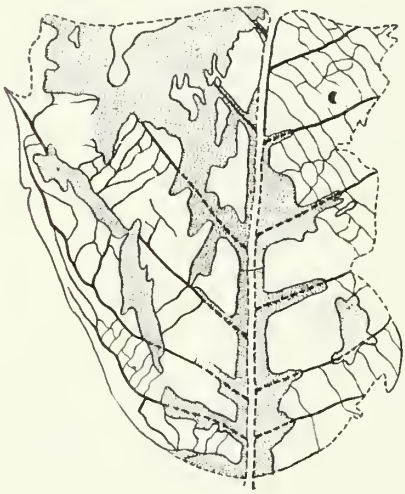


Fig. 40 — *Phyllites* cf. *Castanopsis*. Fragment de feuille. (x 2).
(Le pointillé indique les parties déchirées.)

Echantillons d'attribution incertaine.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites cf. *Castanopsis*.

Description de l'échantillon.

(Figure 40.)

Fragment d'une feuille ne montrant ni le sommet ni la base, bords latéraux incomplets, mesurant 24 millimètres de largeur sur 31 millimètres de longueur, se rétrécissant vraisemblablement dans la région ba-

(1) Ces feuilles proviennent toutes de l'herbier du Service forestier du Tonkin et ont été déterminées par M. Chevalier.

(2) Eocène inférieur du Sud-Est de l'Amérique du Nord.

silaire, bord inférieur entier ; une seule dent étant visible, dans la région supérieure du fossile.

Nervure médiane forte, rectiligne ou plutôt subrectiligne. Nervures secondaires assez grêles, opposées, assez régulièrement espacées (angles d'émergence atteignant 70°), rectilignes, puis arquées en avant ; les inférieures camptodromes par bifurcation, une secondaire craspédodrome dans la dent. Nervures de troisième ordre perpendiculaires aux secondaires, formant des mailles quadrangulaires, allongées obliquement au grand axe de la feuille, à longs côtés légèrement courbes. Les nervures d'ordres supérieurs étant presque indiscernables, même à la loupe.

Description de lambeaux de cuticule.

(Pl. XXIX, fig. 8.)

Aucune cellule n'étant nettement visible, mais les polygones formés par les nervures des derniers ordres étant distincts ; ces polygones, opposés et non alternes, presque carrés, mesurant environ 250 μ de côté.

Sur un lambeau de tissu, un poil unicellulaire mesurant environ un quart de millimètre de longueur, élargi à la racine, brisé à l'extrémité supérieure. Les parois du poil étant épaisses et la lumière des plus réduites.

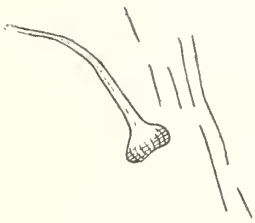


Fig 41 — *Phyllites* cf. *Castanopsis*.
Poil unicellulaire (grossi environ 100 fois)

Remarques paléontologiques.

Ce fossile, en très mauvais état, se compose d'un enduit charbonneux, mince, reste du limbe. La nervure médiane seule a laissé une empreinte dans la marne. La largeur réelle, au niveau de la dent, pouvait être de 32 millimètres. La dent unique est bien développée.

Rapports et différences.

Pour établir l'attribution générique de ce fossile, nous ne disposons que de quelques renseignements rudimentaires ; 1° sur la forme d'un bord du limbe et sur la nervation visible macroscopiquement ; 2° sur la forme des

polygones dessinés par les nervures ultimes ; 3° sur la structure d'un poil. Ces données trop vagues ne peuvent permettre que des rapprochements faits avec une grande prudence. La forme d'un bord du limbe et la nervation incomplète se rapportent entre autres à celles de certaines Cupulifères. SOLEREDER [44, p. 891] donne la liste suivante des genres de Cupulifères chez lesquels les poils sont simples et unicellulaires : *Betula*, *Alnus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Corylus*, *Castanopsis* et *Fagus*. Notre échantillon ne peut être rapproché que des *Castanopsis*.

Castanopsis indica ROXB (1) offre quelque ressemblance avec le fossile de Dong-giao.

1° *Observations macroscopiques.*

a) Rapports. — Limbe ample (de dimensions plus petites dans le fossile), se rétrécissant vers la base, bords entiers dans la région inférieure, découpés plus haut en dents petites. Nervure médiane forte. Secondaires relativement grêles. Les premières latérales émergeant sous des angles atteignant 70°, la troisième secondaire et les suivantes se terminant en craspédodromie dans une dent. Les nervures de troisième ordre étant perpendiculaires aux secondaires et formant des mailles quadrangulaires, allongées obliquement au grand axe de la feuille.

b) Différences. — La camptodromie (2) des secondaires inférieures n'est pas la même dans la feuille actuelle et dans le fossile. En outre, chez celle-là, les dents sont arquées en avant et non droites.

2° *Observations microscopiques.*

Rapports. — Les polygones formés par les nervures d'ordres ultimes sont souvent presque carrés et mesurent à peu près un quart de millimètre de côté. Les poils sont simples et unicellulaires.

---

(1) Ces échantillons de feuilles nous ont été envoyés par M. le Directeur du Jardin Botanique de Silpur. Précédemment, nous avons mentionné à plusieurs reprises ce Jardin comme étant celui de Calcutta ; c'est une erreur.

(2) Chez *Castanopsis indica*, on pourrait, semblerait-il, discuter sur la camptodromie et la craspédodromie des nervures secondaires ; elles se bifurquent comme les nervures camptodromes ; mais la branche qui se rend dans la dent, étant plus forte que l'autre, est en réalité la terminaison de la secondaire, celle-ci est donc craspédodrome. Toutefois, les latérales de la région basilaire (dont les bords sont entiers) sont incontestablement camptodromes.

Les analogies avec *Castanopsis indica* sont donc nombreuses, mais un fossile aussi incomplet et aussi mauvais ne peut donner lieu qu'à un rapprochement générique. C'est comme *Phyllites* cf. *Castanopsis* que nous classons cet échantillon.

Phyllites sp.

Description de l'échantillon.

(Fig. 42.)

Fragment d'une feuille mesurant environ 26 millimètres de largeur sur plus de 55 millimètres de longueur; bords présentant une dent peu accentuée; ne sont discernables qu'un tronçon de la nervure médiane, quelques nervures latérales, rectilignes, se terminant probablement en craspédodromie, quelques nervures de troisième ordre, perpendiculaires aux secondaires, flexueuses, et deux ou trois petites nervures de quatrième ordre, normales aux tertiaires.

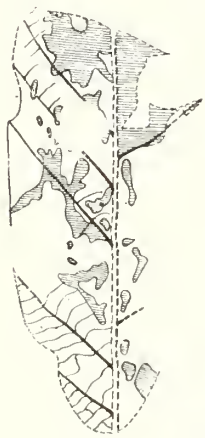


Fig. 42 — *Phyllites* sp. — (Les traits horizontaux indiquent les lambeaux de la lame charbonneuse provenant du limbe.)

Description de lambeaux de cuticule.

(Pl. XXIX, fig. 7.)

1° Stomates peu distincts, petits; les cellules annexes n'étant pas conservées. 2° Disques, ou plutôt polygones irréguliers, jaunâtres, ayant probablement constitué la base de certains poils. 3° Poils pluricellulaires (fig. 45 et 46), deux et parfois trois, émergeant apparemment d'un même point. 4° Corpuscules (fig. 43) à peu près ronds, brun foncé, jaunâtres à la périphérie dans ces préparations, paraissant être en forme d'entonnoirs, une

ouverture circulaire se trouvant au milieu. Le *tissu* proprement dit du disque se formant apparemment à une petite distance du bord externe,

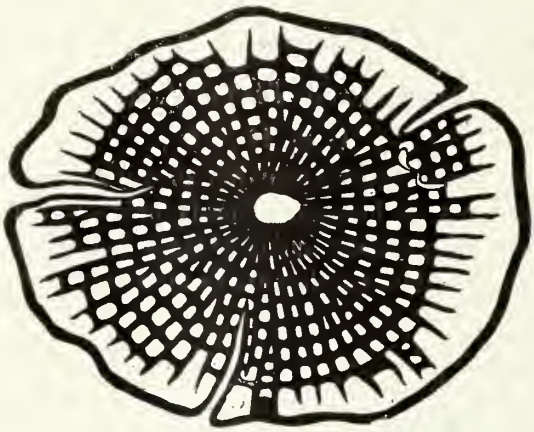


Fig. 43 — *Phyllites* sp. Corpuscule adhérent à la cuticule, figuré pl. XXIX en 7. (grossi environ 550 fois) (Les déchirures sont des accidents et non des particularités histologiques.)

étant composé de très petites cellules à parois fort épaisses ; ces cellules étant à peu près disposées en couronnes concentriques et presque toujours régulièrement espacées (1) sur des rayons de ces couronnes. Le corpuscule

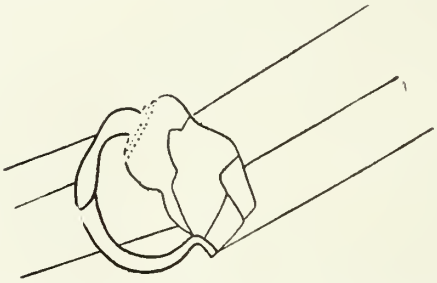


Fig. 44 — *Phyllites* sp. Fragment de cuticule montrant un corpuscule, peut-être un poil, extrêmement petit (grossi environ 550 fois.)

(1) Dans l'individu figuré pl. XXIX, en 7, on compte 52 cellules dans la couronne la plus externe et, radialement, 9 séries de cellules, ce qui répond à peu près à 9 couronnes.

subcirculaire figuré planche XXIX (en 7) mesurant environ 125 μ dans sa grande dimension.

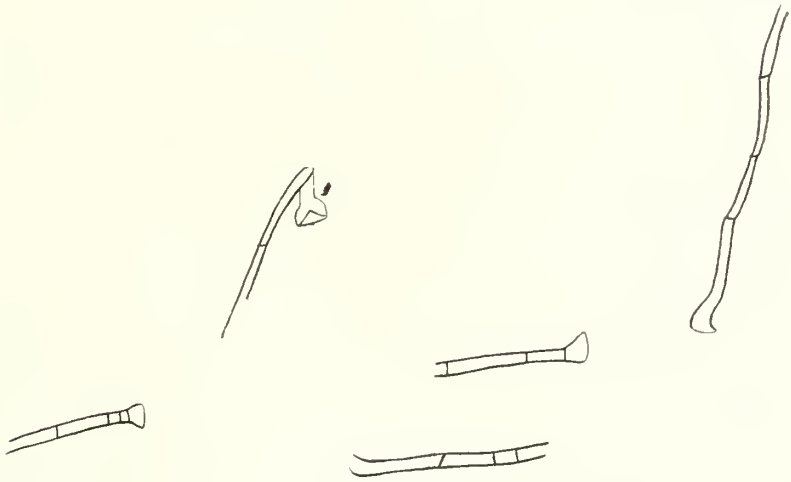


Fig. 45 —*Phyllites* sp. —Fragments de poils épars, pluricellulaires, de petit diamètre (grossi environ 400 fois.)

Remarques paléontologiques.

Ce fossile est le plus mauvais de tous ceux que nous avons figurés ; il consiste en une empreinte floue et fort incomplète, recouverte en certains endroits par des plaques de charbon assez épaisses, provenant du limbe.

La cuticule était pubescente. Elle est fort mal conservée, aucune cellule n'est nettement visible ; à côté de nombreux débris de Thallophytes, probablement saprophytes, se voient les organes que nous avons décrits.

Les corpuscules en forme d'entonnoirs ont, les uns les dimensions de celui qui est représenté planche XXIX, figure 7, d'autres sont plus petits. Ils sont parfois tels que nous les figurons, parfois beaucoup moins bien conservés. Ce que nous avons appelé le *tissu* est souvent complètement

détruit, il ne reste qu'une substance jaunâtre, amorphe. Cette destruction se produit de l'extérieur vers l'intérieur ; il est possible que le *tissu* se soit étendu primitivement jusqu'au bord externe de l'entonnoir. Des poils se trouvent parfois sur ces corpuscules.

La cuticule semble, par endroits, porter des points translucides, répondant peut-être à des cellules sécrétrices. Ils ne sont pas visibles partout.

Fig. 46 — *Phyllites* sp. Fagment d'un poil (?) simple, pluricellulaire, à grand diamètre (grossi environ 350 fois.)

Fig. 47 — *Phyllites* sp. — Corpuscule adherent à la cuticule (grossi environ 850 fois.)

Rapports et différences.

L'examen macroscopique du fossile ne procure presque aucun renseignement capable de permettre quelques rapprochements, ce fragment de feuille a dans son ensemble un type querciforme ; les observations microscopiques fournissent des données incomplètes ; les fragments d'organes que nous avons désignés sous le nom de corpuscules pourraient cependant apporter quelques indications précises, à moins qu'ils ne proviennent de Thallophytes parasites ou saprophytes, ce qui ne serait pas impossible (1).

(1) S'agirait-il de périthèces, comme ceux du *Sphærotheca Castagnei*, par exemple ? L'organe ne se présenterait pas sous la forme d'un disque, mais sous celle d'une section de sphère.

Sur cette feuille se trouvent des Thallophytes parasites. Le corpuscule que montre la figure 47 semble bien être un de ces microorganismes.

On pourrait peut-être les considérer comme des pédoncules de massifs de poils : chez *Urtica urens,* chez *Cuphea lanceolata* (1), entre autres, la base du pédoncule vue en coupe transversale se compose de nombreuses cellules, beaucoup moins abondantes que celles de notre échantillon. Mais ces pédoncules ne présentent pas la forme d'entonnoirs, avec une ouverture centrale, ce qui se voit dans nos préparations. En outre, les cellules ne sont pas rangées avec la régularité que l'on observe chez le corpuscule de Dong-giao. D'après SOLEREDER [44, p. 409, fig. 79 en H], dans la famille des Mélastomacées, chez *Tibouchina Chamaecistus* COGN., la base de l'organe pileux, vue en coupe transversale, est circulaire, parcourue par des rayons qui n'atteignent pas le centre, mais on n'aperçoit ni les couronnes concentriques formées chacune par un rang de cellules ni les séries de cellules nettement équidistantes le long de certains rayons de ces couronnes. Donc les coupes transversales de ces organes chez *Urtica urens*, chez *Cuphea lanceolata* et chez *Tibouchina Chamaecistus* ne sont pas identiques au fragment dont nous nous occupons, mais celle de *Tibouchina Chamaecistus* s'en rapproche plus que les deux autres. Les poils dessinés figure 45 et figure 46 pourraient-ils se rapporter à un pédoncule de cette structure ? Ils sont tous mal conservés. On en voit qui ont une faible consistance ; d'autres, plus rares, mesurent un peu plus d'une dizaine de μ de diamètre. Les uns et les autres semblent en certaines places émerger d'un même point. En d'autres endroits (fig. 45), les poils de petit diamètre ont l'aspect d'organes situés sur la cuticule, où ils se sont développés. Les poils en candélabres de *Pyramia* (2) sont formés d'un pédoncule donnant naissance à des branches simples au milieu desquelles émerge un long poil glanduleux. En est-il de même dans notre échantillon ? Il est impossible de s'en assurer : les poils de faible diamètre sont pluricellulaires dans nos préparations, au lieu d'être unicellulaires comme dans les poils latéraux de l'organe en candélabre de *Pyramia* ; tandis que les poils à gros diamètre de Dong-giao ne montreraient en coupe transversale qu'une cellule, ce qui n'est pas le cas chez le poil central, glanduleux, de cette Mélastomacée actuelle. Il est possible que la feuille fossile portât simplement des poils de deux types différents (voir les figures 45 et 46).

---

(1) Lythrariées. [44, p. 418, fig. 80, en B]
(2) Mélastomacée. [44, p. 409, fig. 79, en C]

L'échantillon est trop incomplet pour permettre un rapprochement. il fallait cependant le décrire à cause de la netteté de certains détails microscopiques.

Nous avons plusieurs fois cité les Mélastomacées, mais les quelques nervures discernables ne paraissent pas pouvoir se rapporter à cette famille; nous le répétons, cette nervation incomplète appartient au type querciforme.

9° FLORE DE MUONG-PEUN

(Laos).

Le gisement de plantes fossiles que nous allons étudier n'est pas indiqué sur la carte (page 8) et n'est pas mentionné dans la première partie de ce travail. M. le Commandant Dussault l'a découvert au cours d'une tournée faite dans les premiers mois de 1920. Il a rapporté au Service géologique un petit nombre d'échantillons. Dix d'entre eux nous ont semblé assez intéressants pour être décrits. Ce gisement ne renfermant pas de lignite, nous aurions dû le passer sous silence. Nous nous en occupons néanmoins, quoique cette flore soit bien peu importante ; mais son étude apporte un complément à notre travail.

Renseignements géographiques.

Le gisement de Muong-peun est situé au Laos, dans la province de Sam-neua, entre le 113e et le 114e méridien de longitude orientale, entre le 20e et le 21e parallèle de latitude septentrionale. Les dépôts de marnes à Phanérogames fossiles se trouvent dans un synclinal en discordance sur le substratum que M. Dussault estime être du Trias. De ce gisement, n'ont été extraites que des empreintes de plantes.

Composition de la flore.

Les fossiles qui ont été récoltés ne montrent que des feuilles de petites dimensions, à l'exception de *Phyllites laosensis* aff. *Nectandra* sp. et de *Phyllites* cf. *Sapindus linearifolius* (?). Ces feuilles ont presque toutes des nervures secondaires et même médiane faibles, comme c'est le cas chez les organes jeunes. On ne trouve pas fréquement la trace des nervures d'ordres plus élevés ; le grain très grossier de la roche ne se prêtait pas à l'impression des détails délicats. Par contre, plusieurs feuilles ont conservé leur pétiole, ce qui fournit une indication utile.

Le tableau ci-dessous donne la liste des échantillons étudiés et celle des espèces fossiles et actuelles auxquelles ils ont pu être comparés sans trop d'incertitudes

FOSSILES DE MUONG-PEUN	FAMILLES AUXQUELLES ONT ÉTÉ EMPRUNTÉS LES TYPES DE COMPARAISON	TYPES DE COMPARAISON FOSSILES	TYPES DE COMPARAISON DE LA NATURE ACTUELLE
Phyllites aff. *Carpinus*.	Cupulifères.		*Carpinus* L.
Phyllites sp.	Cupulifères.	*Corylus* L.	
Phyllites cf. *Quercus*.	Cupulifères.		*Quercus cornea* Lour.
Phyllites sp.	Ulmacées.	*Ulmus* L.	
Phyllites sp.	Santalacées.		*Santalum* L.
Phyllites laosensis n. sp. aff. *Nectandra* sp.	Lauracées.	*Nectandra puryearensis* Berry.	
Phyllites cf. *Sapindus linearifolius* Berry. (?)	Sapindacées.	*Sapindus linearifolius* Berry.	
Phyllites populiformis n. sp.	Rosacées.		
Sapotacites aff. *Bassia Pasquieri* (M. Dub.) H. Lec.	Sapotacées.		*Bassia Pasquieri* (M. Dub.) H. Lec.
Phyllites sp.	Acanthacées.		*Strobilanthes scaber* Nees.

Les remarques géographiques qui suivront dans notre texte l'étude de chaque échantillon montrent que c'est parmi des espèces fossiles ayant vécu dans un climat chaud que se trouvent la majorité de nos quelques

types de comparaison ; ceux qui appartiennent à la nature actuelle ont à peu près tous des représentants dans la zone tropicale ou même se rencontrent uniquement sous ces basses latitudes.

Comparaison avec d'autres flores d'Indochine.

A vol d'oiseau, deux des gisements de plantes tertiaires étudiés précédemment, celui de Dong-giao et celui de Cua-rao, sont assez rapprochés de celui de Muong-peun. La récolte extraite des lignites de Cua-rao est trop insuffisante pour en parler ici. L'herbier fossile de Dong-giao ne montre aucun type autorisant quelques comparaisons avec ces feuilles tertiaires laotiennes, sauf les fossiles classés sous le nom de *Betula* sp. cf. *Betula cuspidens* Sap. [16, p. 30 ; pl. IX, fig. 4 et 6 et pl. XII, fig. 6] qui, comme physionomie tout au moins, se rapprochent de *Phyllites* aff. *Carpinus* (fig. 48) et de *Phyllites* sp (fig. 49 ; ayant quelques affinités avec des *Corylus*). Les *Betula*, les *Carpinus* et les *Corylus* sont, dans la famille des Cupulifères, des genres assez voisins.

La flore provenant de la mine de lignite de Tuyên-quang (celle de la « dernière recherche » (1)) présenterait, semblerait-il, des rapports un peu plus importants ; nous signalerons plus loin les analogies de *Phyllites laosensis* aff. *Nectandra* sp. (?) (fig. 54) et de *Nectandra* sp. (?) (pl. XX. fig. 8 et 10) de Tuyên-quang et celles, plus douteuses, de *Phyllites* aff. *Carpinus* et du fossile de Tuyên-quang figuré en 3 (pl. XX) sous le nom de *Phyllites* sp.

Il faut remarquer également que dans la flore de Tuyên-quang, dans celle de la « dernière recherche », on trouve des types de taille réduite (2) et que, sur 10 formes foliaires décrites du gisement laotien, 8 sont de petites dimensions.

Ajoutons que pour la flore de Tuyên-quang, comme pour celle de Muong-peun, les types de comparaison de la nature actuelle (3) sont surtout des plantes tropicales. Evidemment, ces faits ne sont ni assez nombreux ni suffisamment prouvés pour donner lieu à une conclusion tant soit peu ferme ; il fallait cependant les signaler.

---

(1) Page 41.
(2) « Réduction supposée et non démontrée » (p. 44).
(3) Page 49.

Age de la flore de Muong-peun.

En fait d'indications permettant de déterminer l'âge de ce gisement, nous n'avons que le rapprochement vague qui vient d'être établi : la flore de Muong-peun serait contemporaine de celle de Tuyên-quang. Nous n'avons pas pu préciser l'âge de la flore de Tuyên-quang (1) ; toutefois, après avoir indiqué que sa composition pourrait être celle d'une flore relativement jeune, c'est-à-dire postérieure aux dépôts Mio-Pliocène, nous avons ajouté que des accidents orogéniques ne permettent guère de l'attribuer au Quaternaire (2).

Conclusion.

Le gisement de Muong-peun est intéressant, quoique représenté par un très petit nombre de spécimens, parce qu'il fait connaître, au moins en partie, une flore fossile d'une région qui n'avait encore fourni aucun document paléobotanique tertiaire. Il montre une fois de plus, ce que nous avons constaté dans tous les autres gisements, un mélange d'espèces qui lui sont propres et de feuilles appartenant apparemment à la famille des Cupulifères.

Description des fossiles.

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites aff. *Carpinus* L.

Figure 48.

Description de l'échantillon.

Fragment d'une feuille dissymétrique, peut-être ovale ou ovale lancéolée, mesurant 16 millimètres de largeur sur 33 millimètres de longueur

(1) Page 52.
(2) Page 107.

(pétiole compris) ne montrant pas le sommet, bords latéraux incomplets, portant en haut et à gauche quelques petites dents.

Pétiole mesurant près de 5 millimètres de longueur, fortement arqué. Nervure médiane très nette, légèrement incurvée. Nervures secondaires opposées ; *moitié longitudinale gauche du limbe* : latérales dressées, émergeant sous des angles maximum de 35° environ, grêles, régulièrement écartées, subparallèles, rectilignes ; celles du haut légèrement arquées en avant à leur extrémité marginale, se terminant en craspédodromie dans une dent. *Moitié longitudinale droite du limbe* : latérales étalées, émergeant sous des angles assez ouverts (atteignant 70° environ) dans la région basilaire, plus aigus dans la région apicale, subrectilignes, puis s'arquant brusquement en avant, leur terminaison n'étant pas visible. Les secondaires des deux moitiés longitudinales émettant vers leur extrémité marginale une nervure de troisième ordre (1) ; cette tertiaire se dirigeant en bas et en dehors et aboutissant apparemment au bord. Nervures de troisième ordre peu discernables, fines, normales aux secondaires, percurrentes, formant des mailles étroites, obliques au grand axe de la feuille.

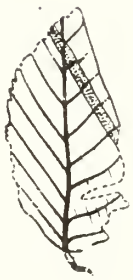


Fig. 48
Phyllites aff. *Carpinus*.

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en deux empreintes très nettes, celle de la face inférieure et celle de la face supérieure d'un fragment de feuille. La forme de la base, telle qu'elle est représentée à droite dans la figure 48, devait être à peu près celle de l'organe vivant, si l'on en juge d'après les dispositions du pétiole et de la première nervure secondaire. On pourrait dire la même chose, avec un peu plus d'hésitations, du contour basilaire gauche du dessin. Quant au sommet, il semble bien s'être terminé en une pointe, peut-être longuement acuminée. Dans les rares points où les dents de la marge sont à peu près discernables, il se trouve au moins une dent entre les terminaisons de deux nervures secondaires consécutives qui aboutissent chacune à une dent. Les nervures secondaires sont

(1) Elle n'est pas dessinée dans la figure 48.

au moins au nombre de 8 paires ; les inférieures sont légèrement décurrentes sur la médiane.

Rapports et différences.

Comme aspect, cet échantillon rappellerait incontestablement certaines feuilles de *Carpinus* figurées par SCHENK [42, p. 409, fig. 261]. Examinons si la diagnose de cet auteur [42, p. 408] permet un rapprochement. Nous citerons d'abord la description des feuilles d'*Ostrya* qui « sont presque complètement semblables » à celles de *Carpinus :* « Les feuilles « des *Ostrya* sont pétiolées, ovales ou elliptiques, acuminées, doublement « dentées et à dents aiguës, arrondies ou légèrement émarginées à la ba- « se, parfois dissymétriques (fig. 260[8]) ; leur forme est variable, abstrac- « tion faite de ce que l'on peut encore trouver à l'état fossile des feuilles « incomplètement développées. A la base et à la pointe du rameau, sur « les branches florifères et fructifères, et sur les rameaux courts, les feuil- « les sont plus petites. Les ramifications secondaires se détachent sous « des angles aigus (35-70°, distance de deux ramifications 5-8 mm), « elles sont alternes ou opposées ; elles se dirigent directement vers le « bord et se terminent dans les dents marginales. Il n'est pas rare de voir « à la base de la feuille deux nervures secondaires plus courtes. Chaque « nervure secondaire fournit par son côté inférieur en approchant du « bord, 1-3 branches qui pénètrent de même dans les dents, mais qui « manquent souvent aussi, surtout chez les petites feuilles. Toutes les rami- « fications issues de la nervure médiane sont réunies par des nervures « anastomosées (Nervillen, veinules) dirigées tranversalement, serrées, « droites, courbes ou brisées ; les champs limités par ces nervures sont « occupés par un réseau de mailles polygonales. »

Voici ce que l'auteur ajoute sur les feuilles de *Carpinus* : « ..... (angle « de sortie des nervures secondaires 20°-70°, distances de ces nervures « 4-8^{mm}) ; cependant, au voisinage du bord de la feuille les nervures « tertiaires manquent peut-être plus souvent, et les nervures anastomosées « sont un peu moins serrées. »

La description des feuilles d'*Ostrya* pourrait à peu près s'appliquer à notre échantillon, si ce n'était la différence suivante, double denticulation chez les *Ostrya* et les caractères invisibles ou absents chez notre fossile (branches terminales issues de secondaires. Nervillen et veinules). Les *Carpinus* se rapprochent plus encore de la feuille laotienne : distance

des nervures secondaires 4 à 8 millimètres (chez notre échantillon 3 à 4 millimètres).

Notre empreinte laotienne est trop incomplète pour autoriser une conclusion. Parmi les fossiles représentés par SCHENK [42, p. 409, fig. 261], *Carpinus grandis* HEER (surtout la feuille qui est figurée en 2) offre incontestablement des rapports ; voici cependant les différences que l'on peut relever : chez le fossile européen, symétrie des deux moitiés longitudinales du limbe, double denticulation de la marge, les nervures secondaires subrectilignes et non arquées en avant.

Parmi les feuilles actuelles, reproduites par le même auteur [42, p. 407, fig. 260, en 4], celle de *Carpinus duinensis* SCOP. présente également des analogies avec notre échantillon, analogies peut-être plus grandes dans l'ensemble, mais les différences sont les mêmes. Nous estimons cependant qu'un rapprochement avec le genre *Carpinus* est possible.

Il faut examiner si d'autres espèces de Cupulifères vivant actuellement ne permettraient pas quelques comparaisons. Parmi les échantillons qui nous ont été envoyés de Silpur (Calcutta) se trouvent des feuilles de *Castanopsis hystrix*. Nous allons rapidement passer en revue les rapports et les différences qui les rapprochent ou les séparent de notre fossile.

Castanopsis hystrix.	Fossile de Muong-peun (1). (Figure 48.)
Feuilles ovales lancéolées.	Feuille dissymétrique, peut-être ovale lancéolée.
Longueur moyenne *110 millimètres* environ (pétiole compris).	Longueur de l'échantillon *33 millimètres* (pétiole compris); longueur réelle peut-être *40 millimètres*.
Moyenne des largeurs maximum, environ *35 millimètres*.	Largeur de l'échantillon *16 millimètres* (2).
Rapport de la longueur à la largeur *3 environ*.	Rapport probable de la longueur à la largeur *2, 5 environ*.

(1) Nous soulignons les différences.

(2) Cette mesure est probablement celle de la largeur réelle.

Base arrondie, parfois légèrement décurrente, souvent dissymétrique.	Base apparemment légèrement arrondie, dissymétrique.
Bords latéraux entiers dans la région inférieure, découpés plus haut *en dents espacées et assez aiguës.*	Bords latéraux incomplets, portant en haut et à gauche quelques petites *dents qui ne sont pas aiguës, rapprochées les unes des autres.*
Pas de dent intercalaire.	Une *dent* au moins *intercalée* entre les terminaisons de deux nervures secondaires.
Pétiole droit, parfois *faiblement arqué* chez les feuilles détachées du rameau.	Pétiole fortement arqué.
Nervure médiane *subrectiligne*, légèrement incurvée.	Nervure *médiane légèrement incurvée.*
Dissymétrie de la nervation secondaire existant parfois, mais peu *prononcée.*	Nervation secondaire *dissemblable dans les deux moitiés longitudinales* du limbe.
Nervures secondaires opposées, émergeant sous des angles plus ouverts dans la région basilaire que dans la région apicale, subrectilignes ou arquées en avant, puis subissant une inflexion brusque et se terminant dans une dent. Toutes craspédodromes, sauf les deux premières paires.	Nervures secondaires opposées, émergeant sous des angles plus ouverts dans la région basilaire que dans la région apicale, rectilignes, subrectilignes ou arquées en avant dans la moitié longitudinale droite ; subissant vers leur extrémité marginale une inflexion brusque. La plupart d'entre elles étant vraisemblablement craspédodromes.
Nervures de troisième ordre ayant même disposition que celles du fossile, mais les mailles étant peut-être plus larges.	Nervures de troisième ordre fort peu discernables, probablement fines, normales aux secondaires, percurrentes, formant des mailles étroites, obliques au grand axe de la feuille.

En somme, s'il y a des rapports incontestables, les dimensions et la disposition des dents empêchent un rapprochement ferme ; tout au plus peut-on parler d'affinités. Il est vrai que la disposition des dents est bien indistincte dans notre fossile.

Il faut encore mentionner une similitude qui est peut-être plus apparente que réelle avec un des fossiles de Tuyên-quang figuré en 3 (pl. XX). La feuille du gisement annamite présente, elle aussi, une dissymétrie des deux moitiés longitudinales et une disposition presque semblable des nervures secondaires ; mais la nervure médiane change légèrement de direction après l'insertion de chaque paire de latérales, ce qui lui donne un aspect différent. Nous n'insistons pas sur ce rapprochement que nous avons déjà signalé.

C'est avec le genre *Carpinus* que notre fossile a le plus d'analogies. Nous le classons comme *Phyllites* aff. *Carpinus*.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

D'après M. Zeiller [48, p. 306] : « Les genres *Ostrya*, *Carpinus* et « *Corylus* sont également connus, par des feuilles et par des fruits, « à partir de l'Oligocène inférieur ou moyen. »

En Indochine, M. Laurent a signalé, du gisement de Cao-bang, le *Carpinus viminea fossilis* [31, p. 5].

Il n'y aurait actuellement, d'après Roxburgh, le bulletin de Kew et Miquel aucun représentant du genre *Carpinus* dans l'Inde (1), à Hong-kong et dans l'Insulinde.

Kurz [29, vol II, p. 477] en signale une seule espèce dans la Birmanie anglaise, le *Carpinus viminea* Wall., espèce que M. Chevalier a trouvée au Lang-biang (2) [15, p. 41].

---

(1) Le *Carpinus viminea* vit cependant dans l'Inde septentrionale (voir p. 93).
(2) Voir p. 84.

Phyllites sp.

Figure 49.

Petite feuille dissymétrique, ovale lancéolée, la largeur maximum étant située un peu au-dessous du milieu de la longueur, mesurant 9 millimètres de largeur sur 23 millimètres de longueur, la marge latérale de droite étant incomplète ; base probablement très dissymétrique : le bord du limbe formant à droite avec l'extrémité inférieure de la médiane un angle presque droit et à gauche un angle aigu ; sommet se terminant par une pointe peu longuement acuminée, bords du limbe entiers dans la région inférieure, dentés plus haut à deux degrés (cette denticulation étant peu discernable); les dents du premier degré étant presque obtuses, celles du second degré très fines.

Fig. 49
Phyllites sp.
(un peu plus grand que nature).

Nervure médiane forte, rectiligne. Nervures secondaires alternes, puis subopposées (angles d'émergence atteignant 40 à 50° degrés dans la moitié longitudinale gauche, plus ouverts à droite), rectilignes, se terminant en craspédodromie ; les latérales supérieures aboutissant dans les dents. Les nervures de troisième ordre étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

De cette feuille, nous avons une empreinte brune, dans une marne brune, ne révélant pas les détails. Les nervures secondaires étaient au moins au nombre de 6 à gauche et au nombre de 7 à droite ; il n'y en avait probablement pas plus dans une moitié longitudinale que dans l'autre.

Rapports et différences.

Cette petite feuille montre si peu de détails qu'un rapprochement très vague est seul possible. Le genre avec lequel elle semble avoir le plus d'affinités est le genre *Corylus* L.

SCHENK [42, p. 413] dit que : « La base des feuilles des *Corylus* est « plus ou moins nettement cordiforme ou arrondie, parfois dissymétrique ; « le bord de la feuille est d'ordinaire doublement denté presque jusqu'au « pétiole, ou parfois simplement denté (*C. Colurna* L.). Les nervures « secondaires alternent, mais les deux inférieures sont rapprochées et « forment une première paire qui fournit ordinairement de chaque côté « de la base de la feuille, plusieurs nervures tertiaires serrées, qui se ren- « dent dans les dents inférieures. » Plus loin : « L'angle sous lequel sortent « les nervures secondaires, est droit ou presque droit pour les nervures « inférieures, pour les autres il varie de 30 à 70°, et les distances de 5-8 mm « (*C. rostrata*, *C. americana* L.). Chez *C Avellana* et *C. Colurna* la « distance varie de 6 à 20 mm. »

Ces caractères se retrouvent en somme dans l'empreinte de Muong peun ; si ce n'est que le bord du limbe ne paraît pas avoir été denté « presque jusqu'au pétiole » et que la première paire de nervures secondaires ou bien ne présente pas la même disposition ou n'est pas visible dans notre échantillon, ce qui est le cas de plusieurs des caractères indiqués par SCHENK.

L'auteur de la paléophytologie figure [42, p. 412, fig. 263, 1 et 2] deux feuilles de *Corylus Mac' Quarrii* HEER (de Menat) [30, p. 79] l'une d'elles (fig. 2) montre, comme le fossile laotien, une dissymétrie de la nervation secondaire.

En résumé, le rapprochement du genre *Corylus* n'est pas invraisemblable. Peut-être même aucun autre genre ne se prête-t-il à un rapprochement plus rigoureux. C'est néanmoins comme *Phyllites* sp. que nous cataloguons cette petite feuille incomplète.

On pourrait se demander si *Phyllites* sp. aff. *Carpinus* et *Phyllites* sp. (fig. 49) n'étaient pas tout simplement deux feuilles de la même espèce, l'une développée et l'autre plus jeune. Il est difficile de trancher cette question ; elles ont chacune des affinités plus ou moins nettes pour un autre genre de la famille des Cupulifères ; mais le polymorphisme des feuilles dans une même espèce, surtout à deux stades de l'évolution ontogénique de cet organe, peut induire en erreur et donner lieu à des rapprochements très divers.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

D'après M. ZEILLER [48, p. 306], le genre *Corylus* est connu à partir de l'Oligocène inférieur ou moyen (voir page 455).

Actuellement, ce genre comprend : « 7 espèces. Europe moyenne « et méridionale ; Orient ; Asie centrale et orientale ; côtes orientales de « l'Amérique. » (1)

Voici les renseignements fournis par SCHIMPER [41, tome II, p. 597] :

« Les Noisetiers habitent exclusivement l'hémisphère du Nord ; ils sont « dispersés, depuis le Japon à travers la région montagneuse des Indes, « jusqu'à une latitude assez élevée en Sibérie, dans toute l'Asie-Mineure, « l'Europe et une grande partie de l'Amérique boréale. »

Les *Corylus* n'ont été trouvés ni par ROXBURGH [40] ni par HOOKER [28] dans les Indes orientales, ni par KURZ [29] dans la Birmanie anglaise, ni par les auteurs du bulletin de Kew [11] dans le Kwangtung et à Hongkong, ni par MIQUEL [38] dans l'Insulinde. Cependant on nous a envoyé de Silpur (Calcutta) une branche de *Corylus ferox* WALL. Ce qui s'accorde avec la distribution du genre *Corylus* indiquée par SCHIMPER. Etant donnés les rapports des flores tertiaires indochinoises avec certains types vivant actuellement dans l'Himalaya, il ne serait pas impossible de rencontrer en Indochine des fossiles de ce genre de Cupulifères.

Phyllites cf. *Quercus*.

(Figure 50.)

Fragment d'une petite feuille peut-être ovale lancéolée, mesurant 8 millimètres de largeur sur 23 millimètres de longueur (pétiole compris), ne montrant pas le sommet, la moitié longitudinale de gauche étant incomplète, base arrondie ; bords du limbe entiers dans la région inférieure, présentant plus haut des dents très obtuses, fort peu distinctes.

Pétiole long de 3 millimètres environ, grêle, formant un angle prononcé avec la médiane, arqué. Nervure

Fig. 50
Phyllites cf. *Quercus*.

Fig. 51
Phyllites cf. *Quercus*
(reconstitution possible, mais douteuse de la feuille). (2)

(1) COURCHET. Traité de Botanique (1808), tome I, p. 577.

(2) C'est par erreur que les nervures secondaires sont opposées dans la figure 51.

médiane légèrement infléchie, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires ténues, alternes (les angles d'émergence maximum ne mesurant guère plus d'une soixantaine de degrés), plus ou moins arquées en avant; les inférieures se redressant brusquement le long du bord et se terminant en camptodromie ; les supérieures vraisemblablement craspédodromes dans une dent. Les nervures de troisième ordre étant fort peu discernables.

Remarques paléontologiques.

Cette petite feuille aux contours délicats n'a laissé qu'une empreinte brune dans une marne plus claire. Elle se terminait probablement en pointe mais il est impossible d'en avoir la certitude.

Entre les latérales, en un ou deux points, se voit vaguement une nervure incomplète (raccourcie), émergeant de la médiane. Les nervures de troisième ordre sont presque invisibles ; avec une forte loupe, on arrive cependant à distinguer quelques-unes d'entre elles Elles sont extrêmement fines ; elles coupent normalement les secondaires.

Rapports et différences.

Cette petite feuille est trop incomplète et ne révèle pas suffisamment de détails pour qu'il soit possible, même avec une documentation abondante, d'établir un rapprochement rigoureux. Elle a quelques rapports avec certaines feuilles de *Quercus*, notamment avec celles de *Quercus cornea* Lour. (1) de Cochinchine, du Kwangtung et de Hongkong. Voici une analyse rapide des caractères visibles dans le fossile, comparés aux caractères semblables de l'organe actuellement vivant (2) :

Quercus cornea.	Fossile de Muong-peun. (Figure 50.)
Feuilles atteignant *des dimensions moyennes*, ovales lancéolées, le plus *souvent lancéolées.*	*Feuille petite*, peut-être ovale lancéolée.

(1) Une feuille de *Quercus cornea* est figurée dans l'essai sur les flores tertiaires du Tonkin [16, planche XX, fig. 2]. C'est un organe ayant atteint son entier développement; nous comparons notre fossile aux petites feuilles de cette espèce.

(2) Les différences sont soulignées.

Base arrondie ou cunéiforme.	Base arrondie.
Bords du limbe entiers dans la région inférieure *mais légèrement ondulés*, présentant plus haut des dents très obtuses.	Bords du limbe entiers dans la région inférieure, présentant plus haut des dents très obtuses.
Pétiole un peu moins grêle, formant parfois (1) un angle avec la médiane.	Pétiole grêle, formant un angle prononcé avec la médiane.
Nervure médiane forte, rectiligne ou parfois légèrement infléchie, s'atténuant d'arrière en avant.	Nervure médiane faible, légèrement infléchie, s'atténuant d'arrière en avant.
Nervures secondaires *assez fortes*, le plus souvent alternes (angles d'émergence maximum étant de 60° environ). Ces angles devenant plus petits dans la région supérieure. La première paire naissant très près du sommet du pétiole, parallèle à la base.	Nervures *secondaires ténues*, alternes (angles d'émergence maximum étant de 60° environ) ; ces angles devenant un peu plus petits dans la région supérieure. La première latérale de droite (2) naissant très près du sommet du pétiole, parallèle à la base.
Les autres secondaires *arquées* en avant ; les inférieures se redressant brusquement le long du bord et se terminant en camptodromie ; celles de la *huitième paire* (chez certaines grandes feuilles), de la *quatrième paire* (chez une petite feuille), ainsi que les suivantes, aboutissant en craspédodromie (4) chacune dans une dent, après avoir subi *une légère inflexion brusque. Une anastomose tertiaire plus forte que les autres prenant naissance sur cet angle.*	Les autres secondaires *plus ou moins arquées en avant* ; les inférieures se redressant brusquement le long du bord et se terminant en camptodromie ; *la secondaire de la troisième paire* (à droite) (3) et les suivantes se terminant vraisemblablement en craspédodromie chacune dans une dent.

(1) Tout au moins dans les feuilles séchées d'un herbier.

(2) La première latérale de gauche n'est pas discernable dans le fossile.

(3) L'extrémité de la secondaire de gauche n'est pas visible dans l'échantillon.

(4) Cette terminaison pourrait fort bien être considérée comme camptodrome, les deux branches issues de la dichotomie de la secondaire étant à peu près de même force.

De ce parallèle, il résulte que les différences les plus importantes sont peut-être la forme beaucoup plus allongée des feuilles de *Quercus cornea* et surtout la force plus grande des nervures. La somme des caractères montrés par notre fossile est trop petite pour que leur combinaison soit typique, on pourrait les retrouver dans des espèces fort éloignées les unes des autres. Nous rapprochons cependant, sous les plus grandes réserves, cet échantillon des *Quercus* asiatiques vivant actuellement.

Phyllites sp.

(Figure 52.)

Fragment d'une feuille vraisemblablement large, très dissymétrique, mesurant 25 millimètres de largeur sur 31 millimètres de longueur (pétiole compris), ne montrant ni la base ni le sommet ni la plus grande partie des bords latéraux.

Pétiole mal discernable, mesurant environ 6 millimètres de longueur, décrivant une courbe continuée par la nervure médiane. Nervure médiane fortement incurvée dans la région basilaire, puis subrectiligne.

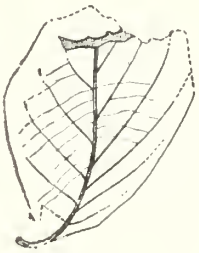


Fig. 52
Phyllites sp.

Nervures secondaires alternes ; *moitié longitudinale gauche :* les inférieures étalées (angles d'émergence maximum mesurant 80° environ), les supérieures dressées, subrectilignes, puis brusquement arquées en avant, se terminant vraisemblablement en camptodromie, peut-être par bifurcation ; *moitié longitudinale droite :* nervures secondaires dressées (naissant sous des angles minimum de 30° à 40°), la plus inférieure courte, grêle, vraisemblablement parallèle à la base ; les quatre premières très rapprochées les unes des autres, les suivantes plus écartées, toutes longuement rectilignes, puis arquées en avant, se terminant vraisemblablement en camptodromie, peut-être par bifurcation. Nervures de troisième ordre très fines, peu visibles, émergeant de la médiane sous des angles ouverts, parfois perpendiculaires aux secondaires, formant des mailles étroites, allongées le plus souvent obliquement à l'axe de la feuille.

Remarques paléontologiques.

Nous avons l'empreinte de la face supérieure et celle de la face inférieure de cette feuille incomplète. D'après la nervation, les contours de

la base et ceux d'une grande partie de la feuille étaient probablement à peu près tels que les représente la figure 52. Dans ce cas, la base aurait été presque cunéiforme, très dissymétrique. Il est impossible de dire rien de certain relativement au sommet, il se terminait peut-être par une pointe obtuse, déjetée de côté. Les nervures secondaires étaient au moins au nombre de six du côté droit. Les nervures d'ordres ultimes sont indiscernables.

Rapports et différences.

Cette feuille tronquée, avec sa nervation dissymétrique et sa nervure médiane arquée à la base, rappelle un peu l'*Ulmus Braunii* Heer figuré par Schenk [42, p. 460. fig. 280, 3]. Il est inutile de recourir à la diagnose donnée par cet auteur, notre fossile est trop incomplet. Les caractères qu'il présente pourraient se rapporter au genre *Ulmus*, mais ces caractères sont en très petit nombre (1).

Parmi les feuilles actuelles qui nous ont été envoyées de Buitenzorg, celles de *Castanea Tungurrut* Bl. offrent peut-être quelques rapports : disposition des nervures basilaires (2), disposition des nervures de troisième ordre. Mais les différences sont nombreuses : chez la feuille de l'Insulinde, dimensions beaucoup plus considérables, nervure médiane droite ou faiblement arquée, etc. On pourrait également songer à une comparaison avec certaines feuilles de *Quercus sundaica* Bl., elle serait aussi vague que celle que nous venons de tenter.

Avec le genre *Ulmus*, les rapports sont un peu moins incertains.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

M. Bonnier [9, p. 1019] s'exprime en ces termes : « Les couches ter-« tiaires ont fourni de nombreux fossiles se rapportant, en particulier, au « genre *Ulmus* dont les feuilles dissymétriques et les fruits sont absolu-« ment caractéristiques. »

---

(1) Les mesures des angles d'émergence diffèrent quelque peu de celles qui sont indiquées par Schenk, mais elles concordent à peu près avec les angles que l'on voit dans la figure 280 en 3 et en 5.

(2) Dans le fossile laotien, celle de droite est seule discernable.

Les Ulmacées sont des arbres des régions tempérées de l'hémisphère Nord.

Cependant on mentionne un petit nombre d'espèces du genre *Ulmus* dans l'Asie méridionale :

Indes Orientales, 3 espèces, d'après Roxburgh. [40, p. 263]

Birmanie anglaise, 2 espèces, d'après Kurz. [29, vol. II, p. 473]

Canton 1 espèce, d'après le bulletin de Kew. (1) [11, p. 242]

Le rapprochement que nous avons fait en premier lieu, quoique des plus douteux, ne serait donc pas impossible.

Phyllites sp.

(Figure 53.)

Description de l'échantillon.

Feuille incomplète, vraisemblablement lancéolée, ne montrant pas le sommet, mesurant 8 millimètres de largeur sur 46 millimètres de longueur (pétiole compris), base peut-être irrégulière, étroite, légèrement décurrente sur le pétiole, marges apparemment faiblement ondulées.

Pétiole long de 9 millimètres à peu près, grêle, arqué. Nervure médiane subrectiligne. Nervures secondaires extrêmement grêles, sinueuses, opposées, étalées et arquées en avant ou dressées, camptodromes. Nervures de troisième ordre peu discernables, dirigées obliquement ou parallèlement à la médiane, formant par leurs anastomoses avec des nervures d'ordres plus élevés un lacis compliqué.

Fig. 53
Phyllites sp.

Remarques paléontologiques.

De cette feuille incomplète, nous avons l'empreinte de la face inférieure et celle de la face supérieure

(1) Il est vrai que cet *Ulmus parvifolia* Jacquin est dans un jardin.

dans une gangue marneuse ; empreintes fines mais révélant mal les détails.

Il est difficile de savoir quelle était la forme exacte des bords du limbe, leur sinuosité pouvant être prise en quelques points pour des cassures ; le croquis ci-joint paraît les figurer assez exactement. Ils étaient probablement légèrement repliés en dessous. Il est également fort mal aisé de discerner la nervation, les nervures secondaires elles-mêmes étant peu visibles. Leur terminaison n'est pas indiquée dans la figure 53, étant trop imprécise ; il semble qu'il y ait camptodromie par bifurcation. Il y avait très vraisemblablement quelques latérales raccourcies (incomplètes). Dans la figure, on a dessiné, à droite, une secondaire subbasilaire s'échappant de la médiane sous un angle aigu, cette nervure exsite, mais est peu distincte ; peut-être avons-nous affaire à une tertiaire. Il n'est pas impossible que les nervures d'ordres élevés aient formé un réseau marginal ; il n'en subsisterait que quelques vestiges assez indistincts.

Rapports et différences.

On ne peut guère établir un rapprochement quelque peu certain avec un fossile aussi flou. Il offre des rapports vagues avec les feuilles de *Populus euphratica* Oliv. figurées par Schenk [42, p. 448, fig. 275, 11-14], feuilles actuelles, polymorphes : le pétiole, la base du limbe et la forme des marges sont peu différents. Là se bornent les analogies. La feuille laotienne est plus petite, ce qui a peu d'importance ; le mode de nervation est dissemblable, ce qui est décisif.

Cette comparaison étant écartée, nous avons examiné successivement des dessins de feuilles de *Logania longifolia* et d'*Eucalyptus radiata* Sieb. ; dans ces deux espèces, la nervation secondaire ne permet pas d'établir une comparaison.

Nous allons essayer un autre rapprochement, mais avec beaucoup d'hésitations et sous les plus grandes réserves. Schenk [42, p. 700, fig. 372, 13] figure une feuille de *Santalum cognatum*, espèce actuelle ; à vrai dire, elle ne présente que quelques rapports très incertains avec notre fossile : base cunéiforme (plus décurrente chez l'organe moderne) ; bords irrégulièrement ondulés ; nervures secondaires grêles ; nervures d'ordres plus élevés formant un lacis assez embrouillé.

Voici, d'après l'auteur de la paléophytologie, la diagnose des feuilles de *Santalum* [42, p. 700] : « La nervation de la plupart des espèces

« actuelles du genre est pennée, les nervures secondaires s'écartant sous « des angles aigus de 70-80°, sont fortement ascendantes et réunies en « camptodromie par les nervures tertiaires (fig. 372 [13]). Chez d'autres « espèces comme *S. ovatum* R. Bd. (fig. 372 [14]), les nervures secondaires « pennées sont émises sous un angle presque droit, et se terminent dans « les bourrelets marginaux, les nervures secondaires incomplètes sont « parallèles aux autres et se terminent dans le réseau des anastomoses. « Les espaces formés de cette façon sont parallèles entre eux et subdi- « visés par de nombreuses ramifications en réseau. »

Examinons les caractères qui diffèrent de ceux de notre fossile :

1° *Les nervures secondaires s'écartant sous des angles aigus de 70-80°.* Dans l'échantillon laotien, certains angles sont beaucoup moins ouverts, mais la même remarque peut être faite à propos du *Santalum cognatum.*

2° Les nervures secondaires sont *fortement ascendantes;* SCHENK lui-même indique que ce n'est pas le cas chez *S. ovatum.*

On ne peut pas conclure avec ce fossile obsolète et incomplet.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Nous donnons cependant les renseignements suivants, d'après SCHENK [42, p. 699] : « L'existence du genre *Santalum* dans les dépôts tertiaires « d'Europe et d'Amérique est également douteuse ; ce genre habite actu- « ellement les régions tropicales de l'Inde et des rives du Pacifique. On « lui rapporte de petites feuilles lancéolées, ovales, pointues, parfois « émarginées, rétrécies vers la base et dont la nervation n'est plus re- « présentée que par la nervure médiane, quelquefois par des traces des « nervures secondaires disposées suivant le mode penné. Il résulte de « cet état de conservation, que la détermination ne peut inspirer grande « confiance, de plus une partie de ces feuilles ont été désignées par « d'autres auteurs comme appartenant aux genres *Embothrium, Vacci-* « *nium, Daphne.* Cette forme et cette nervation sont tellement com- « munes parmi les plantes des familles les plus diverses qu'il n'est pas « possible, sans avoir recours à d'autres particularités, d'arriver à une « détermination certaine des feuilles, en se basant uniquement sur ces « deux caractères. Si nous considérons la répartition actuelle du genre,

« nous voyons que son existence dans les dépôts tertiaires de l'Europe « et de l'Amérique du Nord n'est pas vraisemblable, car les groupes « végétaux dont la détermination est mieux établie, ont une autre répar- « tition actuelle. »

M. ZEILLER [48, p. 313] s'exprime en ces termes : « Les mêmes doutes « existent pour les feuilles du Tertiaire classées comme *Santalum ;* mais « l'existence de la famille des SANTALACÉES n'en paraît pas moins certaine, « quelques fleurs ressemblant, les unes à celles des *Thesium*, les autres « à celles des *Osyris,* ayant été trouvées dans l'ambre de la Baltique, qui « correspond à l'époque oligocène. »

Il ne serait néanmoins pas invraisemblable de rencontrer le genre *Santalum* à l'état fossile en Indochine, étant donnée sa distribution actuelle. Voici les indications fournies par COURCHET (1) : « 8 à 9 espèces « voisines. Indes Orientales ; Archipel Malais ; Océanie et Australie. »

Les quelques renseignements suivants précisent cette répartition :

Indes orientales, 2 espèces de *Santalum*, d'après ROXBURGH (2). [40, p. 148]

Birmanie anglaise, 1 espèce, d'après KURZ. [29, vol. II, p. 329]

Cochinchine, 1 espèce, d'après LOUREIRO [35, p. 86]. M. CHEVALIER mentionne la même espèce dans le catalogue des plantes du jardin botanique de Saïgon. [15, p. 39]

Indes Bataves, 2 espèces, d'après MIQUEL. [38, voluminis primi pars prior, p. 776]

Nouvelle-Calédonie, 1 espèce, d'après de LANESSAN (3).

---

(1) COURCHET. — Loc. cit, vol. II, p. 1095.

(2) « A native of the mountainous parts of the coast of Malabar. That of Ti- « mor, and the neighbouring Islands is most probably the same species. In the « Botanic garden near Calcutta, the trees reared from seeds brought from the « former country, thrive luxuriantly, and produce flowers and ripe seed nearly « the whole year round. »

(3) DE LANESSAN — Les plantes utiles des Colonies françaises (1886), p. 238

Phyllites laosensis n. sp.

aff. *Nectandra* sp. (?).

(Figure 54.)

Description de l'échantillon.

Feuille incomplète, vraisemblablement oblongue lancéolée, mesurant environ 19 millimètres de largeur sur à peu près 87 millimètres de longueur, base peu discernable, sommet incomplet, bords latéraux entiers, faiblement émarginés.

Nervure médiane arquée, s'atténuant d'arrière en avant. Nervures secondaires très grêles, le plus souvent alternes, rarement opposées ; les inférieures étalées, les supérieures dressées (angles d'émergence variant environ de 65 à 35°), la plupart d'entre elles arquées en avant, puis plus ou moins parallèles à la marge, camptodromes, se bifurquant à leur extrémité ; chez les inférieures, la branche externe issue de cette bifurcation suivant longuement la marge ; chez les supérieures, cette même branche se rendant au bord (1). Nervures de troisième ordre peu discernables, extrêmement fines, flexueuses, s'échappant de la médiane sous des angles obtus, normales aux secondaires, parfois percurrentes, formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Nervures d'ordres supérieurs n'étant pas visibles.

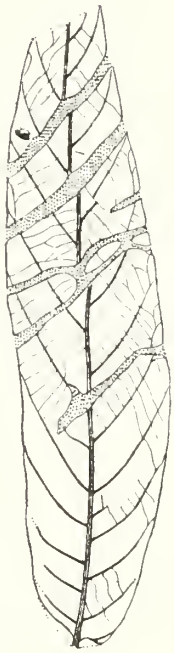


Fig. 54
Phyllites laosensis
n. sp aff.
Nectandra sp (?)

Remarques paléontologiques.

Ce fossile consiste en une empreinte délicate, mais peu accentuée, dans une roche marneuse. La feuille est déchirée transversalement en plusieurs points, les différents polygones formés par les fragments du limbe ne sont pas dans un même plan. Les portions inférieure et supérieure de l'organe qui ne sont pas représentées dans l'échantillon devaient occuper une surface peu considérable, si l'on en juge d'après la disposition des nervures secondaires.

(1) Les extrémités des nervures secondaires, difficilement discernables dans le fossile, ne sont pas tout à fait exactes dans la figure 54.

La base paraît avoir été échancrée, même auriculée, semblerait-il, cette disposition est peut-être due simplement à un accident de fossilisation. La feuille ne se prolongeait assurément guère au-dessous de la base montrée par le fossile, les nervures latérales inférieures le prouvent. Le sommet se terminait probablement par une pointe plus ou moins longuement acuminée. Il y a peut-être une ou deux nervures latérales incomplètes (raccourcies).

Rapports et différences.

Le *Nectandra puryearensis* Berry [4, p. 310 ; pl. CV, fig. 2], de la famille des Lauracées, présente les analogies suivantes avec ce fossile : feuille oblongue lancéolée, légèrement falciforme, se rétrécissant graduellement vers le haut, marges entières, très faiblement ondulées. Nervure médiane accentuée, s'atténuant de la base au sommet. Nervures secondaires grêles (environ 15 paires chez le *Nectandra puryearensis*, 11 paires discernables dans notre feuille incomplète), opposées (1) ou alternes, arquées et avant, puis ascendantes, camptodromes. Nervures de troisième ordre extrêmement fines, normales aux secondaires, formant des mailles allongées obliquement au grand axe de la feuille. Voici les différences :

Nectandra puryearensis.	Fossile de Muong-peun. (Figure 54.)
Base cunéiforme.	Base peut-être cordiforme.
Nervures secondaires inférieures dressées (2).	Nervures secondaires inférieures plus ou moins étalées.
Les secondaires décrivant des courbes au voisinage du bord.	Ces courbes marginales, ayant peut-être existé, mais c'est peu probable, n'étant pas visibles (3).

En résumé, la forme des bases (forme incertaine dans le fossile de Muong-peun) et la terminaison des secondaires constituent les différences

(1) Quelques nervures secondaires inférieures sont opposées dans la figure donnée par M. Berry. [4, pl. CV, fig. 2]

(2) Ces dispositions différentes sont dues aux formes dissemblables des bases.

(3) Nous n'avons pas parlé des dimensions : les feuilles de l'Eocène américain étaient beaucoup plus grandes que la feuille fossile du Laos.

les plus importantes, certains caractères (sommet, etc), ne sont pas discernables dans notre échantillon. Une conclusion ferme n'est donc pas possible.

Une autre comparaison s'impose : les figures 8 et 10 (pl. XX) de ce travail montrent la région supérieure d'une feuille incomplète de Tuyên-quang, classée comme *Nectandra* sp. (?). Si l'on place à côté de cette reproduction le fossile laotien, on voit que les physionomies présentent des analogies réelles : feuilles étroites, lancéolées, bords entiers, un peu émarginés, parfois faiblement ondulés, presque subparallèles sur une grande longueur, largeurs à peu près identiques ; nervures médianes s'atténuant d'arrière en avant ; nervures secondaires très grêles, alternes (1), arquées en avant, puis longeant la marge, camptodromes ; nervures de troisième ordre normales aux secondaires.

Si l'on pousse plus loin l'analyse, on voit des différences marquées ; nous n'en signalerons qu'une, l'écartement des nervures secondaires n'est pas le même dans les deux exemplaires. Il est inutile de parler des autres dissemblances, puisque nous avons affaire à deux feuilles incomplètes : l'un des échantillons ne montre que la région inférieure et moyenne et l'autre la région supérieure ; un rapprochement rigoureux est donc impossible. On peut cependant dire que si les deux organes n'étaient pas de la même espèce, ils appartenaient probablement au même genre.

En tenant compte des rapports et des différences, nous cataloguons cet échantillon comme *Phyllites laosensis* aff *Nectandra* sp. (?).

La remarque suivante a son importance : ces deux fossiles qui présentent apparemment des affinités assez accentuées l'un avec l'autre font partie l'un de la flore néogène de Tuyên-quang, l'autre de la flore tertiaire de Muong-peun. Deux autres feuilles de ces herbiers se prêtent à une constatation analogue.

Nous avons tenté quelques comparaisons avec des formes de la nature actuelle, nous avons dû les abandonner ; nous en signalons rapidement deux : certaines folioles de Sapindacées avaient attiré notre attention, mais les rapports sont trop vagues. Chez les Anonacées, la base de quelques feuilles serait parfois assez semblable à celle que paraît montrer notre fossile [6, Anonaceæ, pl. I] mais les autres caractères diffèrent.

---

(1) Elles sont quelquefois opposées dans ce fossile du Laos.

Sapindacées (?).

Genre *Sapindus* Linné (?).

Phyllites cf. *Sapindus linearifolius* Berry (?).

(Figure 55.)

Description des échantillons.

Fragments de feuilles (1) ne montrant ni la base ni le sommet, les plus larges mesurant 18 millimètres, les plus étroits 10 millimètres environ, les plus longs 105 (2) millimètres, limbe étroit, linéaire, lancéolé, légèrement falciforme, bords entiers, subparallèles sur une grande longueur. Nervure médiane forte, décrivant une courbe à grand rayon. Nervures secondaires opposées, arquées en avant, camptodromes. Le reste de la nervation étant indiscernable.

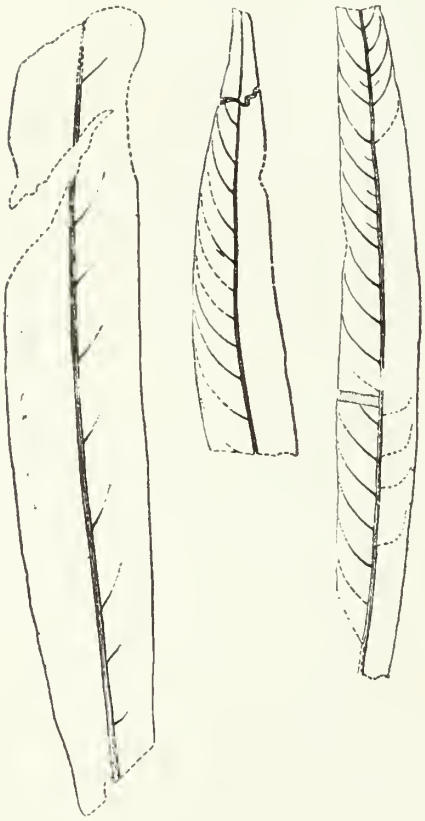


Fig. 55. — *Phyllites* cf. *Sapindus linearifolius* Berry (?).

Remarques paléontologiques.

Nous avons plusieurs empreintes de ce type, noires ou brunes, dans une roche marneuse ; toutes sont obsolètes et ne révèlent aucun détail. La nervure médiane seule est accusée, en creux ou en relief ; l'empreinte en relief est parcourue par une étroite gouttière.

(1) Feuilles ou folioles.

(2) M. Dussault dit en avoir vu de beaucoup plus longs dans le gisement.

Il est impossible de savoir quelle était la forme de la base. Ce qui est certain, c'est que la feuille se rétrécissait graduellement au voisinage des deux extrémités. Le sommet finissait apparemment en pointe, peut-être longuement acuminée.

La terminaison marginale des secondaires devait être grêle.

De petites nervures incomplètes émergent de la médiane. Sont-ce des latérales indiscernables sur le reste de leur parcours ou raccourcies ou simplement des nervures de troisième ordre ? Les empreintes sont trop grossières pour qu'il y ait moyen de se prononcer.

Fig. 56. — *Phyllites* cf. *Sapindus linearifolius* Berry (?) (reconstitution probable mais non certaine. L'apex était peut-être plus longuement acuminé).

Rapports et différences.

Ces feuilles présentent des rapports incontestables avec une Sapindacée fossile de l'Amérique du Nord, le *Sapindus linearifolius* Berry [4, p. 275; pl. LXIII, fig. 2-5 et pl. CIX, fig. 4] (voir surtout les fig. 4, pl. LXIII et 4, pl. CIX). Voici les rapports et quelques différences: feuilles (ou folioles) étroites, linéaires, lancéolées, largeurs apparemment à peu près égales (1). Longueur maximum plus grande chez les fossiles de Muong-peun. Marges entières,

---

(1) *Sapindus linearifolius.*

	Echantillons de Muong-peun. (Figure 55.)
Largeur variant de 7 à 14 millimètres.	Largeur variant de 10 à 18 millimètres.
Longueur variant de 60 à 100 millimètres.	Longueur des exemplaires les moins incomplets (les plus étroits) dépassant 91 millimètres. (La longueur réelle dépassant 105 millimètres chez les plus grands des spécimens récoltés.)

bords quelque peu repliés en dessous, subparallèles sur une grande longueur. Nervure médiane forte et incurvée. Nervures secondaires grêles, obsolètes, probablement en même nombre dans les deux formes (1), apparemment opposées et émergeant de la médiane sous des angles maximum d'une quarantaine de degrés chez les fossiles indochinois ; subopposées à alternes et s'échappant de la médiane sous des angles généralement plus ouverts chez les feuilles de l'Eocène américain ; dans les deux types, formant une inflexion brusque au voisinage de la marge et puis remontant le long du bord, camptodromes.

Les caractères communs sont nombreux. Les différences pourraient presque être négligées ; si ce n'est que les petites latérales qui s'échappent de la médiane dans notre échantillon ne se voient pas chez ces feuilles de la flore de Wilcox ; c'est important.

Si l'on compare, dans l'ouvrage de M. Berry, d'une part les figures 4 (pl. CIX) et 4 (pl. LXIII), montrant des nervures secondaires nombreuses et étalées, et d'autre part les figures 3 et 5 (pl. LXIII), reproduisant des latérales plus espacées et parfois dressées, on voit que l'espèce créée par l'éminent paléobotaniste était polymorphe. Cette constatation permettrai presque, si ce n'étaient ces latérales incomplètes (?), d'étiqueter nos fossiles comme *Sapindus linearifolius*. Il ne faut cependant pas oublier que nous ignorons la forme de la base et celle du sommet ; une détermination ferme est donc interdite.

Nous rappelons que Lesquereux avait classé trois fragments de cette espèce sous le nom de *Salix angusta* [4, p. 275]. Puisqu'il y a une certaine ressemblance, on pourrait se demander si nos échantillons n'appartiendraient pas au genre *Salix* ; la diagnose et les figures de Schenk [42, p. 450] paraissent trancher la question.

Reste à voir si d'autres genres ne permettraient pas quelques comparaisons. Parmi les espèces actuelles, le *Litsea Thorelii* H Lec. de la

---

(1) Dans une feuille incomplète (fig. 55, à droite), nous comptons d'un côté 15 nervures secondaires. M. Berry mentionne dans sa diagnose, sans doute comme une moyenne, 12 à 14 paires ; dans la figure 4 (pl. CIX), représentant un fragment d'organe de l'Eocène américain, une moitié longitudinale possède 27 latérales. Il reste à savoir si les petites nervures incomplètes qui émergent de la médiane dans les feuilles laotiennes ne sont pas des tronçons de secondaires ; dans ce cas, le nombre de ces latérales serait beaucoup plus élevé.

famille des Lauracées [33, tome V, fasc. 2 ; pl. V. p. 137] porte des feuilles étroites, lancéolées, à bords repliés en dessous ; mais la largeur maximum paraît être située plus haut que dans nos échantillons, les nervures secondaires sont subrectilignes au lieu d'être arquées en avant et sont moins nombreuses. Ce rapprochement n'est donc pas possible.

Nous cataloguons nos fossiles comme *Phyllites* cf. *Sapindus linearifolius* Berry (?).

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Schenk [42, p. 534] s'exprime en ces termes : « On en (les Sapin-« dacées) connaît quelques fossiles, la plupart sont des feuilles, quel-« ques-uns des fruits; ces derniers établissent d'une manière presque cer-« taine l'existence de la famille en Europe pendant l'époque tertiaire. »

M. Zeiller [48. p. 321] dit qu '« on a classé dans les Sapindacées un « assez grand nombre de feuilles ou de fruits fossiles, qui ont été rap-« portés à différents genres Il faut mentionner principalement des feuilles « de *Kœlreuteria*, du Miocène, des feuilles et des fruits de *Nephelium*, « de l'Oligocène de l'Eubée, des feuilles et des fruits de *Dodonæa*, de « l'Oligocène et du Miocène, des fruits et des inflorescences de *Sapindus*, « rencontrés dans le Crétacé moyen et supérieur ainsi que dans le Ter-« tiaire jusqu'au Pliocène ; en outre certaines feuilles de l'Infracrétacé « d'Amérique et du Portugal ont été rapprochées de ce même genre, sous « les noms génériques de *Sapindopsis* Fontaine ou de *Sapindophyllum* « Velenovsky. »

M. Bonnier [9, p. 841] fournit les renseignements suivants sur la distribution actuelle de cette famille : « Les Sapindacés renferment 1.050 « espèces, presque uniquement répandues dans les régions tropicales, « surtout en Amérique. »

Voici quelques données complémentaires :

Indes anglaises, d'après Hooker [28, p. 668], 71 espèces de Sapindacées, 7 du genre *Sapindus* ; d'après Roxburgh [40, p.331], 8 espèces du genre *Sapindus*.

Birmanie anglaise, d'après Kurz [29, vol. I, p. 282], 35 espèces, dont 3 du genre *Sapindus*.

Indochine, d'après M. Lecomte [33, vol. I, fasc. 8, p. 1001], 62 espèces (1), dont 3 du genre *Sapindus*.

Kwangtung et Hongkong, d'après le Bulletin de Kew [11, p. 66], 12 espèces, dont 1 du genre *Sapindus*.

Indes Bataves, d'après Miquel [38, voluminis primi pars altera, p. 549], 78 espèces, dont 3 du genre *Sapindus*.

La famille des Sapindacées est donc largement représentée dans le Sud et dans le Sud-Est de l'Asie ainsi que dans l'Insulinde.

Rosacée (?).

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites populiformis n. sp.

(Figure 57.)

Description de l'échantillon.

Fragment d'une petite feuille (ou foliole) subcordiforme, presque entière, sauf à la partie inférieure, légèrement dissymétrique, l'échantillon mesurant environ 14 millimètres de largeur sur 19 millimètres de longueur (pétiole compris), base formant une courbe à grand rayon, sommet se terminant vraisemblablement en une pointe courte, peu aiguë, bords latéraux incomplets en quelques endroits, entiers dans la région inférieure, portant plus haut des dents extrêmement fines.

Fig. 57 *Phyllites populiformis* n. sp.

Pétiole mesurant environ 3 millimètres de longueur, faiblement recourbé, déjeté de côté, apparemment aplati. Nervure médiane courbe, s'atténuant de la base au sommet. Nervures secondaires opposées (angles d'émergence variant à peu près de la base au sommet de 65° à 40°),

(1) Miquel et M. Lecomte séparent les Acéracées des Sapindacées.

subrectilignes, puis s'arquant en avant en une inflexion brusque, se terminant en craspédodromie dans une dent. Nervures d'ordres plus élevés étant indiscernables.

Remarques paléontologiques.

De ce fossile, nous avons les empreintes brunes de la face supérieure et de la face inférieure dans une roche marneuse, d'un brun un peu plus clair.

Les dents minuscules, qui se traduisent par de petits débris charbonneux, sont rarement conservées ; leurs dimensions sont si exiguës qu'on serait presque tenté de les prendre pour des poils marginaux ; on en compterait deux entre les terminaisons de deux nervures secondaires consécutives qui aboutissent à deux autres dents ; ces détails sont fort peu discernables.

Les latérales paraissent n'avoir été en relief que sur une des faces où elles ne faisaient qu'une légère saillie.

Rapports et différences.

Quoique cette petite feuille assez obsolète soit entière, un rapprochement rigoureux est presque impossible, à cause de l'invisibilité des nervures d'ordres élevés.

Ce fossile, au premier abord, fait penser à certaines feuilles de Peupliers, à celles du *Populus nigra* L., par exemple, mais la forme du pétiole et la nervation obligent à écarter cette attribution.

Dans l'Asie méridionale et à Java, vit un arbre de la famille des *Euphorbiacées*, le *Stillingia sebifera* Willd., il porte des feuilles qui se rapprochent vaguement par la forme générale, de cette empreinte tertiaire, mais les pétioles et la nervation diffèrent ; les bords du limbe ne sont pas semblables.

Ce serait plutôt dans la famille des Rosacées, semblerait-il, qu'il faudrait chercher des affinités. Certaines feuilles d'*Amelanchier vulgaris* Mœnch [18, tome II, p. 73], notamment, présentent les rapports suivants : forme de la base, bords découpés en dents fines, courbure de la nervure médiane, disposition des nervures secondaires qui sont opposées, presque régulièrement espacées et assez rigoureusement parallèles. Voici les différences : chez cet *Amelanchier* actuel, le limbe est

moins large et il est presque ovale au lieu d'être subcordiforme, le pétiole semble être un peu plus long et, ce qui est beaucoup plus grave, les nervures secondaires ne se terminent pas en craspédodromie dans une dent

Dans la flore de la France (1), M. Bonnier figure une feuille de *Pirus communis* L.. Comme physionomie, elle ressemble un peu au fossile de Muong-peun : contour du limbe, disposition des nervures secondaires, etc ; mais le pétiole est « presque aussi long que le limbe ou « égal aux deux tiers du limbe », il paraît être droit ; les secondaires ne se terminent pas en craspédodromie. Les feuilles de *Pirus cordata* Desv. offrent peut être plus d'analogies dans la physionomie ; certaines feuilles de *Malus communis* Poir. ont des contours assez peu dissemblables de ceux que montre le dessin ci-joint (fig. 57) ; une analyse précise empêche un rapprochement ferme. Comme on vient de le voir, toutes ces comparaisons conduisent à des résultats vagues. Il ne peut guère en être autrement, les nervures tertiaires et d'ordres supérieurs n'étant pas conservées dans le fossile.

Cependant, il serait possible que cette petite empreinte provînt d'un organe ayant appartenu à la famille des Rosacées ; la physionomie justifie certainement ce rapprochement, aucun caractère (2) ne s'y oppose. Celui qui pourrait provoquer les doutes les mieux fondés est la terminaison des nervures secondaires. Dans cette famille, elles sont très généralement camptodromes ; toutefois, chez certains genres, elles finissent souvent en craspédodromie, chez les *Sorbus* (3), chez les *Spiræa* (4).

A cause de sa forme générale, nous étiquetons cette empreinte comme *Phyllites populiformis* nov. sp.. Mais ses différents traits

---

(1) G. Bonnier et G. de Layens. Flore complète de la France, p. 107.

(2) Schenk donne [42, p. 655] les caracteres de quelques tribus des Rosacees, aucun d'eux n'est particulier à toute la famille ou meme à un groupe entier.

(3) « Dans le genre *Sorbus*, toutes les nervures secondaires et tertiaires, en « tant qu'elles ne jouent pas le rôle de nervures anasmotiques, sont craspédo- « dromes,..... etc. » [42, p. 650]

(4) « La nervation est presque toujours pennée, chez les feuilles très étroites « comme celles de *Spiræa Thunbergi*, les nervures secondaires sont très-ascen- « dantes, leur angle d'origine atteint 80°, ces nervures se terminent en campto- « dromie en envoyant des ramifications dans les dents, ou bien en craspédo- « dromie. » [42, p. 662]

nous permettent de la rattacher, non sans hésitations, à la famille des Rosacées.

Remarques stratigraphiques et géographiques sur la famille des Rosacées.

M. Zeiller [48, p. 323] s'exprime en ces termes :

« Parmi les restes rapportés aux Rosacées, je mentionnerai d'abord des « feuilles du genre *Cratægus*, trouvées les unes dans le Crétacé moyen « et supérieur, notamment aux Etats-Unis et au Groënland, les autres « dans le Tertiaire ; puis des feuilles quelque peu douteuses de *Pirus*, « provenant également du Crétacé ainsi que du Tertiaire; des feuilles et « des fruits de *Cydonia*, de l'Oligocène et du Miocène ; des feuilles de « *Cotoneaster*, d'*Amelanchier*, de *Sorbus*, de différents niveaux du « Tertiaire ; des feuilles de *Rosa*, de *Fragaria*, de *Spiræa*, du Ter- « tiaire ; des feuilles de *Dryas octopetala*, dans le Quaternaire, caracté- « risant les formations glaciaires ; des fleurs voisines du genre *Quillaja*, « observées dans l'ambre de la Baltique et décrites comme genre nou- « veau sous le nom de *Mengea* Conwentz; enfin des feuilles et des noyaux « de *Prunus* et d'*Amygdalus* provenant du Tertiaire, principalement du « Miocène. »

Voici ce que M Bonnier [9, p. 924] dit au sujet de la distribution de cette famille :

« Les Rosacées comprennent environ 2.000 espèces, parmi lesquel- « les on trouve des arbres, des arbustes et des plantes herbacées. Dans au- « cun pays ces plantes ne forment des groupements très importants pou- « vant caractériser une région et imprimant à l'ensemble de la végétation « un aspect spécial. D'une façon générale, on trouve les Rosacées prin- « cipalement dans les régions tempérées de l'hémisphère Nord et dans les « terres qui entourent l'Océan Pacifique. »

La découverte de Rosacées tertiaires au Laos n'est donc pas impossible.

SAPOTACÉE (?).

Genre *Sapotacites* ETTINGSH.

Sapotacites aff. *Bassia*

Pasquieri (M. DUB.) H. LEC.

(Figure 58.)

Description de l'échantillon.

Feuille ovale lancéolée, légèrement dissymétrique, la plus grande largeur étant située un peu au-dessus de la moitié de la longueur, mesurant 16 millimètres de largeur sur 43 millimètres de longueur (pétiole compris), base cunéiforme, sommet se terminant en une pointe recourbée, assez longuement acuminée, aiguë, bords du limbe entiers, faiblement repliés en dessous.

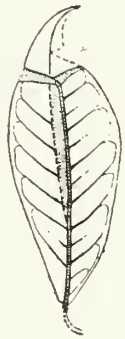


Fig. 58
Sapotacites aff.
Bassia Pasquieri
(M. DUB.)
H. LEC. emend.

Pétiole long de 3 millimètres environ, s'élargissant un peu dans la région inférieure, faisant un angle obtus avec la nervure médiane (1). Médiane forte, s'atténuant considérablement de la base au sommet ; décrivant deux courbes : la première, très longue, à grand rayon, ayant (dans la figure) son centre à gauche ; la seconde, dans la région supérieure, beaucoup plus courte, à petit rayon, ayant son centre à droite. Nervures secondaires : première paire, nervures extrêmement ténues (2), parallèles à la base, s'anastomosant avec la paire suivante ; les autres latérales fort grêles, émergeant sous des angles ouverts (atteignant à peu près 60°), opposées, faiblement arquées en avant, se terminant à une petite distance de la marge par une bifurcation. Les deux branches issues de cette dichotomie se dirigeant l'une en bas et l'autre en haut et s'anastomosant avec les branches correspondantes provenant des secondaires immédiatement inférieure et

(1) Peut-être le pétiole est-il cassé au sommet.

(2) La nervure de droite (dans la figure) est seule nettement discernable.

immédiatement supérieures ; ces anastomoses dessinant les arceaux d'un réseau marginal. Une nervure incomplète (raccourcie) étant souvent intercalée entre deux latérales ; deux tertiaires naissant vers son extrémité, l'unissant par des anastomoses aux nervures secondaires adjacentes. Nervures d'ordres supérieurs très fines, à peine visibles en quelques points ; des nervures de troisième ordre s'échappant des secondaires sous des angles presque droits ou un peu obtus, apparemment assez courtes.

Remarques paléontologiques.

De cette feuille, nous avons l'empreinte de la face supérieure et celle de la face inférieure (elles sont légèrement saupoudrées de débris charbonneux), presque complètes, moins la partie latérale de droite de la pointe et une petite portion de la base. Si les secondaires sont assez distinctes, le reste de la nervation n'est visible que sur la face inférieure de la feuille ; elle était probablement noyée dans la substance du limbe, la texture était vraisemblablement coriace.

Rapports et différences.

1° Comparaison avec une forme tertiaire. — Parmi les Mélastomacées fossiles, les feuilles de *Melastomites americanus* Berry [4, p. 327 ; pl. XCVII, fig. 1-3] présentent des affinités avec notre échantillon. Voici les rapports et les différences :

Melastomites americanus.	Fossile de Muong-peun. (Figure 58.)
Feuilles elliptiques lancéolées.	Feuille ovale lancéolée.
Sommets étroits et *obtusément pointus* ; dans quelques exemplaires légèrement inéquilatéraux.	Sommet recourbé en une pointe *aiguë, assez longuement acuminée.*
Base étroite et allongée, plus ou moins longuement décurrente.	Base cunéiforme.
Longueur variant de 25 à 80 millimètres.	Longueur 43 millimètres.
Largeur maximum variant de 10 à 26 millimètres.	Largeur 16 millimètres.

Pétiole fort, incurvé, d'une longueur indéterminable.

Nervure médiane forte et arquée.

Nervures secondaires caractéristiques : celles de la première paire subopposées, longues et ascendantes, émergeant sous des angles de 25° ; quoique plus grêles que la médiane, elles sont à cause de leur plus grande longueur plus fortes que les nervures secondaires régulières ; elles se courbent vers le haut, parallèlement à la marge inférieure et continuent par une succession d'arceaux peu prononcés à suivre de près le bord, rejoignant la médiane au sommet, en acrodromie.

Après un intervalle, au-dessus de ces latérales basilaires, se trouvent environ six paires de secondaires grêles, plus ou moins également espacées, alternes ou opposées, émergeant sous des angles de 50 à 70° ; *elles s'arquent vers le haut, étant subparallèles à la marge et aussi au réseau marginal auquel elles s'unissent en faisant ainsi des arceaux peu incurvés.*

Pétiole assez fort, incurvé, long de 3 millimètres environ.

Nervure médiane forte et arquée.

Les nervures secondaires de la première paire (la nervure de droite est seule nettement visible), *extrêmement ténues, parallèles à la base, s'anastomosant avec la paire suivante.*

Les autres latérales fort grêles, émergeant sous des angles ouverts (atteignant à peu près 60°), opposées, *faiblement arquées en avant, se terminant à une petite distance de la marge par une bifurcation. Les deux branches issues de cette dichotomie se dirigeant l'une en bas et l'autre en haut et s'anastomosant avec les branches correspondantes provenant des secondaires immédiatement inférieure et immédiatement supérieure ; ces anastomoses dessinant les arceaux d'un réseau marginal. Une nervure incomplète (raccourcie) étant souvent intercalée entre deux latérales.*

Marges de la feuille entières.	Marges de la feuille entières.
Texture subcoriace.	Texture apparemment coriace.

L'analyse précédente montre nettement les rapports et les différences. La disposition dissemblable des nervures secondaires nous force à écarter ce rapprochement, malgré des ressemblances incontestables.

2° Comparaison avec une forme de la nature actuelle. — Parmi les formes de la nature actuelle, c'est dans la famille des Sapotacées que nous croyons avoir trouvé des rapports acceptables. Notre fossile rappelle, à notre avis, certaines feuilles de *Bassia Pasquieri* (M. Dub.) H. Lec. (1) emend.

Examinons premièrement, d'après Schenk [42, p. 729], la nervation des feuilles de cette famille :

« Parmi les espèces actuelles la forme de feuille la plus ordinaire est « la forme ovale renversée, rétrécie à la base, plus ou moins large, plus « ou moins longuement pétiolée, mais on n'a pas là une particularité « propre à un genre ou à la famille des Sapotacées. La nervation, comme « je l'ai vu chez les genres que j'ai étudiés, est très uniforme, aucun « d'entre eux ne possède une nervation qui lui soit propre. Dans tous les « genres, la nervation est pennée, les nervures secondaires sont grêles et « plus ou moins serrées. Deux espèces de *Sideroxylon*, *S. egense* Pöppig « et *S. cylindrocarpum* A. D C. présentent des nervures secondaires très- « serrées qui atteignent le bord, en suivant un parcours presque horizon- « tal (Fig. 391[3]) . . . . . Si les nervures secondaires sont plus dis- « tantes, leurs ramifications forment par leur réunion avec les nervures « incomplètes un réseau de mailles allongées parallèlement aux nervures « secondaires, et les mailles de ce réseau sont remplies par d'autres « mailles plus petites ; ailleurs les nervures secondaires sont reliées « par des faisceaux d'égale force anastomosés en un réseau à mailles « étroites (dictyodromie), ou bien l'anastomose est réalisée par les nervu- « res tertiaires, qui ont une direction perpendiculaire ou oblique, les

(1) Lecomte. — Bulletin Economique de l'Indochine, n° 132, p. 735 (1918) (A propos d'une Sapotacée du Tonkin). Extrait du *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*. — 1917, n° 7.

« espaces ainsi bordés renferment un autre réseau (fig. 381[1], 2, 4).
« Partout les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie
« ou par les nervures tertiaires, il existe assez ordinairement des nervures
« secondaires incomplètes, qui se réunissent aux nervures complètes de
« même ordre, ou s'anastomosent avec les nervures tertiaires, formant
« dans ce cas des champs allongés parallèlement aux nervures secondai-
« res. Le parcours des nervures secondaires est presque horizontal à la
« base pour devenir très ascendant au sommet ou bien ces nervures
« décrivent des courbes légères ; il y a très souvent un réseau marginal
« et des bourrelets marginaux. Comme un grand nombre de feuilles sont
« coriaces et munies d'une épaisse cuticule, il arrive souvent que la
« nervation est peu visible ou même complètement dissimulée. Il résulte
« de ce qui précède, que la nervation ne peut pas être utilisée pour
« déterminer avec certitude les feuilles des Sapotacées, que la détermi-
« nation de divers genres est impossible à l'aide de caractères tirés de
« la nervation ; tout au plus pourra-t-on utiliser la force, la distance, et
« le parcours des nervures comme des caractères de valeur subordonnée.
« La désignation *Sapotacites* ou *Sapotophyllum* est en tout cas de
« beaucoup la plus appropriée. »

Les caractères principaux ne sont pas absents de notre feuille antique. Néanmoins, si l'on regarde la figure 381 [42, p 730] de la paléophytologie, on voit les deux différences suivantes :

1° Les nervures secondaires sont plus rapprochées dans les feuilles actuelles.

2° Les quelques nervures tertiaires que l'on aperçoit à grand peine dans le fossile émergent des secondaires en faisant des angles obtus, pas très ouverts ; parfois elles réunissent aussi les latérales les unes aux autres. Pareille forme de mailles dessinées par les veines ne se rencontre pas chez les feuilles actuelles reproduites par Schenk (fig. 381).

En somme, les caractères généraux n'interdisent pas une attribution à la famille des Sapotacées. Cependant l'échantillon de Muong-peun ne montre pas le même parcours des nervures secondaires : « *presque horizontal à la base pour devenir ascendant au sommet* ». Mais dans les dessins publiés par Schenk (fig. 381), la feuille du *Sideroxylon elegans* A. D C. ne présente pas nettement cette disposition quoique les latérales ne décrivent que des courbes très légères.

Nous pouvons donc comparer ce fossile laotien à des feuilles d'une Sapotacée ; voici un parallèle avec celles du *Bassia Pasquieri* (d'après les figures données par M. LECOMTE (1)) :

Feuilles de *Bassia Pasquieri* (2).	Feuille de Muong-peun. (Figure 58.)
Pétiole grêle, long de *15 à 25 millimètres, ayant à peu près la même direction que la médiane.*	Pétiole grêle, long de *3 millimètres, formant un angle obtus avec la médiane* (3).
Limbe coriace, obovale ou oblong lancéolé, polymorphe ; largeur *40 et 60 millimètres, longueur maximum 120 à 160 millimètres* ; atténué du milieu jusqu'à la base ; sommet *acuminé*, ou *brièvement acuminé* ou *obtus*; nervure médiane subrectiligne, parfois arquée, s'atténuant d'arrière en avant ; nervures secondaires, de chaque côté *13 à 15*, subparallèles, confluentes près de la marge, légèrement proéminentes en dessous, à peine visibles ; veines en partie descendantes, en partie réticulées.	Limbe vraisemblablement coriace, ovale lancéolé, élargi en la région médiane ; largeur *16 millimètres, longueur 43 millimètres* à peu près ; atténué du milieu jusqu'à la base ; sommet *assez longuement acuminé*, pointe *déjetée* de côté ; nervure médiane arquée, s'atténuant d'arrière en avant ; nervures secondaires, de chaque côté environ *10 discernables*, subparallèles, confluentes près de la marge, légèrement proéminentes en dessous, assez peu visibles. Veines *presque invisibles, peut-être obliques aux secondaires.*

Classons les différences par ordre d'importance, en négligeant celles qui ont peu de valeur :

1° longueurs et direction des pétioles ; 2° dimensions des feuilles qui sont jusqu'à trois fois plus longues dans l'espèce actuelle ; le rapport de la longueur à la largeur étant en outre généralement plus grand chez les feuilles de *Bassia Pasquieri* ; 3° direction des sommets. La première différence est importante. La seconde l'est moins, puisque les feuilles

(1) LECOMTE, loc. cit., p. 737 et p. 739.

(2) Nous soulignons les différences. Une partie de la description suivante est empruntée à une diagnose du regretté M. DUBARD (in LECOMTE, p. 740).

(3) Disposition qui, dans le fossile, est peu-être due à une cassure du pétiole.

récentes sont polymorphes. De l'espèce fossile, nous ne connaissons qu'un organe, il est petit ; mais nos empreintes pourraient montrer une jeune feuille. Nous avons signalé la troisième différence, on peut sans inconvénient la négliger. Il y a donc des affinités, mais aucune certitude. En outre, M. LECOMTE donne un dessin (p. 739, en 2) du réseau formé par les tertiaires ; ce réseau semble différer de celui qu'une forte loupe nous permet à peine de deviner dans notre fossile ; cette différence, si elle était prouvée, infirmerait notre rapprochement. Dans le doute, nous cataloguons notre fossile comme *Sapotacites* aff. *Bassia Pasquieri* (M. DUB.) H. LEC. emend.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

D'après M. ZEILLER [48, p 329] : « On a attribué aux Sapotées diffé-« rentes feuilles du Crétacé supérieur des Etats-Unis et du Groënland, « ainsi que du Tertiaire, qui ont été classées simplement sous l'appella-« tion générique de *Sapotacites* Ettingshausen ; mais la détermination « en demeure quelque peu douteuse, de même que celle de divers échan-« tillons du Tertiaire rapportés aux genres *Achras*, *Bumelia*, *Sideroxylon* « et *Chrysophyllum*. »

Voici ce que dit M. BONNIER [9, p. 1047] sur la distribution actuelle des plantes de cette famille : « Les Sapotées comprennent environ 370 espè-« ces toutes arborescentes et croissant dans les régions tropicales. »

Examinons la répartition des différentes espèces dans l'Asie méridionale et dans l'Insulinde :

Birmanie anglaise, 14 espèces, dont une du genre *Bassia*, d'après KURZ. [29, vol. II, p. 115]

Indochine, M. CHEVALIER, dans le catalogue des plantes du Jardin botanique de Saïgon [15, p. 31], en indique 7 espèces, dont une du genre *Bassia* (nous n'avons pas d'autres renseignements précis).

Hongkong et le Kwangtung, 4 espèces, d'après le bulletin de Kew. [11, p. 160]

Indes Bataves, 29 espèces, dont 4 du genre *Bassia*, d'après MIQUEL. [38, volumen alterum, p. 1033]

M. LECOMTE donne le *Bassia Pasquieri* comme une « Sapotacée du Tonkin ».

Genre *Phyllites* Brongniart.

Phyllites sp.

(Figure 59.)

Description de l'échantillon.

Fragment de feuille ne montrant ni le sommet ni le bord latéral de droite (1), mesurant à peu près 11 millimètres de largeur sur environ 31 millimètres de longueur(pétiole compris) ; base arrondie ; bords repliés en dessous, plus ou moins subparallèles dans la région médiane, entiers ; vers le haut, se dirigeant brusquement en dedans, portant des découpures pointues, extrêmement fines.

Pétiole rectiligne, étroit, long au moins de 5 millimètres. Nervure médiane continuant le pétiole sans changer de direction, fort nette, subrectiligne. Nervures secondaires alternes, très bien marquées, arquées en avant, puis plus ou moins dressées le long de la marge, les inférieures se terminant en camptodromie. Les nervures d'ordres supérieurs n'étant pas discernables.

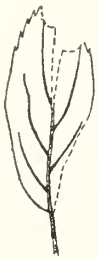


Fig. 59
Phyllites sp.

Fig. 60
Phyllites sp.
(reconstitution possible, mais non certaine.)

Remarques paléontologiques.

De ce fragment de feuille, nous avons l'empreinte de la face inférieure et celle de la face supérieure ; elles sont nettes mais fort incomplètes.

La texture de l'organe devait être coriace. Le sommet finissait probablement en pointe. Les nervures secondaires étaient peu nombreuses ; leurs terminaisons marginales ne sont guère discernables ; la seule qui soit certainement visible en entier est celle qui est en bas et à gauche de la figure 59.

---

(1) Le bord qui, dans la figure 59, est à droite.

Rapports et différences.

Nous avons trouvé des feuilles susceptibles d'être rapprochées de ce fossile dans la famille des Acanthacées. Dans une communication sur certains phénomènes physiologiques observés chez les plantes de Buitenzorg (1), WIESNER figure, d'après photographie, un rameau de *Strobilanthes scaber* NEES. Voici les rapports des feuilles de la plante actuelle avec notre échantillon : bords du limbe entiers dans la région inférieure, présentant plus haut des dents ; pétiole et nervure médiane semblables. Nervures secondaires arquées en avant, puis dressées, camptodromes. Nervure médiane et nervures secondaires de même force chez les deux plantes. A ces rapports peu importants, il faut opposer des différences considérables :

Strobilanthes scaber. Plus grandes dimensions des feuilles	Fossile de Muong-peun (Figure 59.)
Limbe plus large, marges divergeant entre elles, puis convergeant.	Limbe étroit, marges probablement assez longuement subparallèles.
Base parfois légèrement arrondie, le plus souvent cunéiforme.	Base arrondie.
Bords du limbe présentant des découpures assez près de la base.	Bords du limbe entiers sur une grande longueur.
Découpures de la marge moins fines, moins aiguës.	Découpures de la marge extrêmement fines, aiguës.
Les nervures secondaires de la première paire émergeant de la médiane sous des angles plus aigus.	La première nervure secondaire de gauche (2) s'échappant de la médiane sous un angle assez ouvert.
Latérales opposées ou suboppposées.	Latérales alternes.

(1) WIESNER — Sitzungsberichte d. kais. Akad d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CIII. Abth. II, 1894. pl. IV.

(2) Celle de droite n'est pas visible.

Cette analyse paraîtrait écarter (1) définitivement le rapprochement; cependant il y a quelque ressemblance entre les deux organes.

Chez certaines feuilles d'Acanthacées appartenant à d'autres espèces, chez le *Strobilanthes helicoides* Nees. [2, pl. CCXX], par exemple, la base est arrondie, l'angle initiale de la première paire de latérales est ouvert ; les nervures secondaires sont subalternes ou alternes.

Nous n'insistons pas ; ce rapprochement hasardeux est donné sous les plus grandes réserves.

Remarques stratigraphiques et géographiques.

Aucune Acanthacés fossile n'a été signalée par Schimper [41], par Schenk [42], par M. Zeiller [48]. Cette constatation rend encore plus douteux le parallèle que nous avons essayé d'esquisser, sans beaucoup de succès.

Dans la flore actuelle, « la famille des Acanthacées comprend envi-« ron 1500 espèces qui croissent presque toutes dans les régions tropicales « des divers continents ; etc. » [9, p. 1114]

Kurz [29, vol. II, p. 239] décrit 16 espèces d'Acanthacées, dont 5 du genre *Strobilanthes*, de la Birmanie britannique.

Le bulletin de Kew [11, p. 196] en mentionne 32 espèces dans le Kwangtung et à Hongkong, dont 6 du genre *Strobilanthes*.

Miquel [38, volumen alterum, p. 762] en signale 256 espèces dans les Indes Bataves, dont 33 du genre *Strobilanthes*.

Les Acanthacées sont nombreuses en Indochine.

Elles sont donc répandues actuellement dans le Sud et dans le Sud-Est de l'Asie ainsi que dans l'Insulinde. Il ne serait pas impossible que l'on trouvât quelque ancêtre de cette famille dans les flores fossiles de ces régions.

---

(1) Il ne faut pas oublier que dans notre échantillon un petit nombre de caractères seulement sont visibles.

CONCLUSIONS.

Dans ce travail :

1° Nous avons cherché à réunir des renseignements sur les conditions de gisements des lignites dont la flore a été étudiée ainsi que sur les valeurs respectives et les usages de ces charbons ; ces renseignements, qui n'ont encore été publiés nulle part, à notre connaissance, peuvent avoir une réelle utilité théorique et pratique.

2° Nous avons étudié, le plus consciencieusement que nous avons pu, es flores fossiles des gisements de To-tang de Mi-la-ti, de Na-giao (Lang-son), de Tuyên-quang, de Phan-luong, de Cua-rao de Muong-peun, et quelques fragments de tissus végétaux à structure conservée du gisement de Dong-giao. Le gisement paléobotanique de To-tang et celui de Na-giao ont été découverts par nous

3° Nous avons établi que les familles qui sont représentées dans le plus grand nombre de gisements sont les Lauracées, les Artocarpées, les Cupulifères et les Conifères.

Parmi les Artocapées, le *Ficus Beauveriei* Zeiller devait avoir une aire de dispersion assez grande, peut-être même vaste, et foisonnait en certaines régions.

4° Nous avons signalé l'abondance surprenante, dans le gisement de To-tang (Yunnan) et dans plusieurs gisements d'Indochine, des *Quercus*. Nous avons montré que, dans la nature actuelle, en Indochine les Chênes sont très nombreux, comme individus et comme espèces, mais se rencontrent en plus grande abondance dans les montagnes ; ceux qui habitent ces régions élevées semblent être des restes de flores anciennes. Ces faits n'avaient jamais été mis en évidence ; ils ont une importance, même au point de vue pratique : les espèces de *Quercus* qui ne vivent pas dans les plaines sont des réfugiés vraisemblablement en voie d'extinction lente, or ce genre de Cupulifères fournit au Tonkin une grande partie du bois d'ébénisterie et de construction.

5° Nous avons indiqué qu'une association botanique semblable à celle du gisement de Dong-giao se trouverait actuellement à Chapa, à près de 1600 mètres d'altitude (climat humide et tempéré). L'absence de données botaniques précises nous contraint à quelques réserves.

6° *a*) Nous avons constaté que les espèces de la nature actuelle qui peuvent être rapprochées des végétaux fossiles trouvés au Tonkin et en Annam se rencontrent en proportion presque égale dans l'Est de l'Asie méridionale (et en Chine) et dans l'Himalaya et que plusieurs d'entre elles sont communes aux deux régions. D'autres vivent dans les Iles de la Sonde (1).

b) Nous avons analysé quelques pages d'un travail de BENTHAM sur la flore actuelle de Hongkong ; cette flore comprend, entre autres, des espèces communes à des contrées souvent éloignées :

espèces de la région himalayenne.... 11 à 12 °/o (2) ;
espèces du Sud-Est de l'Inde.... 7 à 8 °/o ;
espèces des Iles de la Sonde et du Pacifique.... 5 à 6 °/o ;
espèces de Chine.... 18 à 19 °/o.

Tandis que les espèces autochtones ne forment que 15 à 16 °/o du total.

Cette flore renferme en outre, toujours d'après BENTHAM, quelques espèces qui vivent aussi au Japon.

Pourrait-on en déduire que, de l'Inde, ces plantes ont gagné Hongkong par la Chine méridionale et par l'Indochine. Il est impossible maintenant de répondre définitivement à cette question.

c) Nous avons rapproché ces résultats des conclusions que notre savant collègue, M. MANSUY, a tirées de l'étude d'une faune néogène découverte près de Lang-son ; les affinités de ces mammifères se trouvent dans les formes fossiles du Japon, de la Chine méridionale, de l'Inde septentrionale et de Java.

Nous avons conclu ce qui suit : des migrations de plantes et d'animaux originaires du Nord de l'Inde, notamment de l'Himalaya, ont cheminé vers l'Est et vers le Sud ; l'Indochine a donné asile à un nombre plus ou moins considérable de ces exilés. Il paraît certain que

---

(1) Quelques erreurs pourraient résulter de la connaissance encore imparfaite des flores actuelles du Sud-Est de l'Asie ; quand les études de botanique seront plus avancées, on découvrira peut-être que certaines espèces localisées dans telle ou telle région, croit-on maintenant, dans l'Inde par exemple, ont une aire d'extension plus étendue.

(2) Pourcentage des espèces composant la flore de Hongkong.

au moins une de ces migrations a eu lieu antérieurement à la formation des lignites de la plupart des gisements indochinois et aux dépôts des brèches ossifères de Lang-son. Mais nos observations ne nous ont pas permis de vérifier si une de ces migrations date réellement du Pliocène supérieur et si elle a été causée par une grande dépression thermique.

7° Nous avons comparé les différentes flores fossiles entre elles. Les deux flores du Yunnan sont à part (Mi-la-ti et To-tang), elles avaient probablement des espèces communes; la pauvreté du gisement de Mi-la-ti ne permet que de vagues rapprochements. Voici les résultats que nous ont donnés les flores tertiaires de l'Indochine : deux gisements ne contiennent presque que des empreintes de feuilles de *Ficus Beauveriei* (Phan-luong, Cua-rao), d'autres ne renferment guère que des types tropicaux (Na-giao, Yen-bay et Tuyên-quang, il en serait de même pour Muong-peun), d'autres enfin présentent un mélange de types des régions tempérées et de types tropicaux (Dong-giao et probablement Cao-bang). Il est à noter que, si quelques genres se retrouvent dans plusieurs gisements, chacune de ces flores renferme surtout des espèces qui lui sont propres ; les types paléobotaniques que l'on rencontre chez l'une se voient rarement chez les autres (1). Il suffit, pour s'en convaincre, de regarder les figures des planches et les dessins dans le texte. Cette constatation nuirait-elle à l'hypothèse d'une migration himalayenne ? Nous ne le croyons pas. On pourrait donner plusieurs explications de cette localisation de certaines formes ; nous en indiquons deux : 1° les végétaux venus de l'Inde auraient évolué différemment selon les milieux ; 2° des sélections locales se seraient produites. Il est inutile d'examiner davantage ces questions secondaires; pour le moment, il faut s'en tenir surtout à la constatation des faits. C'est pourquoi nous nous sommes efforcée de rassembler beaucoup de documents paléobotaniques. Mais, d'ici à longtemps, les flores tertiaires de l'Indochine, comme celles de l'Insulinde, ne livreront pas tous leurs secrets.

8° Nous avons examiné les âges des différents gisements. Voici ce que nous avons essayé d'établir : le gisement de Na-giao était peut-

(1) Même dans les gisements peu éloignés dans l'espace comme ceux de Cua-rao et de Muong-peun.

être postérieur aux autres, c'est-à-dire que cette flore aurait vécu au Nummulitique, ceux de Phan-luong et de Cua-rao paraissent contemporains de celui de Yen-bay, c'est-à-dire probablement mio-pliocènes ; celui de Tuyên-quang semblerait plus récent (de même peut être que celui de Muong-peun), mais ne pourrait vraisemblablement pas être quaternaire. Le gisement de Cao-bang était peut-être contemporain de celui de Yen-bay (présence du *Ficus Beauveriei*) mais la composition de sa flore se rapproche davantage de celle de Dong-giao dont la détermination d'âge reste douteuse.

En résumé, nous avons fait connaître des flores fossiles à peu près toutes totalement ignorées : nous avons été récolter les matériaux sur le terrain et nous les avons étudiés du mieux que nous avons pu, sans aide ; travail très difficile et ingrat, puisque rien n'avait été fait avant nous.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES GENRES ET DES ESPÈCES DÉCRITS OU CITÉS (1).

A

Pages

Abies De Candolle . . . . . 259.
Acacia Neck . . . . . 72, 253.
— stozkiana Unger . . . . . 208.
Acer Linné . . . . . 83.
— sp. . . . . 83, 101.
— trilobatum Al Braun . . . . . 345.
Achras Linné. . . . . 484.
Actinodaphne Nees . . . . . 225, 387.
— cochinchinensis Meissn. emend H. Lecomte. . 285, 298.
Agathis loranthifolia Salisb.. . . . . 402.
Alnus Tournefort. . . . . 440.
Alnus japonica . . . . . 79.
— Kefersteinii Unger . . . . . 73.
— Lantenoisi Laurent. . . . . 73, 79.
— nepalensis . . . . . 79.
Amelanchier . . . . . 475, 477.
Amelanchier vulgaris Moench . . . . 475.
Amygdalus Linné . . . . . 477.

(1) Les noms en caractères gras sont ceux sous lesquels sont décrits les espèces, et les chiffres en caractères gras indiquent la page où se trouve la description. Les noms en caractères ordinaires sont ceux des genres et des espèces simplement cités.

Pages

Andromeda Linné . . . . . 289.
Andropogon Linné . . . . . 122.
Andropogon ? . . . . . 23, **121**, 122.
Andropogon ischæmum Linné . . . . 122.
Anona Linné . . . . . 274, 275, 276.
— ampla Berry. . . . . 160.
— devonica Heer . . . . . 298.
— elliptica Unger . . . . . 160, 275, 297, 298.
— eolignitica Berry . . . . . 106, 391.
— glabra Linné. . . . . 276.
— squamosa Linné . . . . . 299.
— wilcoxiana Berry . . . . . 35, 160, 161, 274, 275, 276.
Apocynophyllum Unger . . . . . 73.
— œningense Heer. . . 287.
— Reussii Ettingshausen. 287.
Araliophyllum. . . . . 101.
Araucaria Jussieu . . . . . 259, 402.
Araucarioxylon Kraus. 259, 406
Artocarpus Linné . . . . . 55, 102.
— integrifolia Linné . . . . 64, 102.
— lanceaefolia Roxburgh. . . 64.

B

Bassia Linné . . . . . 484.
Bassia Pasquieri. (M. Dub.). H. Lec . . 448, 451, 483, 484.
Bauhinia Linné . . . . . 83, 254.
— grandiflora Ettingshaussen. . 254.
— sp. . . . . 83, 101.
Benzoin Nees. . . . . 84, 102, 225, 387.
— sp. . . . . 84.
Betula Linné. . . . . 262, 371, 440, 449.
— alnoïdes Buch-Ham . . . . . 82, 83.
— cuspidens Saporta . . . . . 75, 76.
— grandiflora Ettingshausen . . 74.
— sp. . . . . 75, 100, 101.
— sp. cf. B. alnoïdes Buch-Ham. . 75, 76, 82, 83.
— sp. cf. B. cuspidens Saporta. 76, 82, 83, 371, 449.
Bigonia Tournefort (?). . . . . 101.

Pages

Bombax LINNÉ. . . . . 131.
Buffelus palaeokerabau DUBOIS. . . . 95, 96.
— sp. ?. . . . . 95, 96.
Bumelia SWARTZ. . . . . 484.

C

Caesalpinia pulcherrima . . . . . 252.
Calcocedrus macrolepis KURZ . . . . 81.
Calliandra spec. . . . . 252.
Callitris VENT. . . . . 402.
Capparis LINNÉ . . . . . 64.
Carpinus LINNÉ . . . . . 247, 262, 440, 448, 449, 452, 453, 455.
— duinensis SCOP.. 453,
— grandis HEER. . . . . 453.
— viminea WALLICH . . . . . 68, 84, 93, 455.
— — fossilis LAURENT. . . . 68, 84, 455.
Carya tomentosa NUTT. . . . . 214.
Cassia LINNÉ . . . . . 208.
— emarginata . . . . . 217.
— fayettensis BERRY . . . . . 209.
— feroniae ETTINGSHAUSEN. . . . 209.
— lignitum UNGER . . . . . 209.
Castanea TOURNEFORT. . . . . 90, 125, 315, 316, 336, 338, 339.
— americana MICHX. . . . . 339.
— pumila MILL. . . . . 315, 316, 339.
— sp.. . . . . 47, 101, 339.
— Tungurrut BLUME . . . . . 336, 337, 462.
— vulgaris LAMARCK. . . . . 316, 339.
Castanopsis A. DE CANDOLLE . . . . 66, 125, 440.
— costata . . . . . 87.
— hystrix A. DE CANDOLLE . . . 453.
— indica ROXBURGH. . . . . 440, 441.
— javanica . . . . . 87.
— tribuloides A. DE CANDOLLE. . . 182.
Cedroxylon KRAUS . . . . . 256, 259, 260, 406.

Pages

Cedroxylon sp. (?) . . . . . **256.**
Cedrus Link . . . . . 259, 260.
Celtis Linné cf . . . . . 101.
Cervus (Rusa) sp. ?. . . . . 95, 96.
Chrysophyllum Linné . . . . . 484.
Cinnamomum Burm. . . . . 35, 44, 225, 278, 279, 280, 281, 285, 362, 364, 365, 366, 367, 368, 387, 435, 436, 437, 438.
Cinnamomum aff. **C. obovatus** Berry . 42, 49, **362**, 437.
Cinnamomum Buchii Heer . . . . . 280, 366.
— camphora Nees et Eberm. 83, 280. 364, 365.
— camphora (?) . . . . 101.
— — fossile. . . . 76, 83.
— cassia Blume . . . . . 281.
— cf. C. Martyi Fritel.. . 35, 76, 101, 437.
— Culilawan Blume. . . . 281.
— lanceolatum (Unger) Heer 279, 366.
— Martyi Fritel. . . . . 76, 280, 281.
— oblongatum Berry . . . 366.
— obovatus Berry. . . . 49, 364.
— polymorphum Heer. . . 76, 280, 285, 366.
— Rossmässleri Heer. . . 281, 366.
— Scheuchzeri Heer. . . . 279, 285, 366.
— sezannense Saporta. . . 279.
Cinnamomun sp.. . . . . 35, 42, **278**, 279, 281, **365**, 435, 436, 437.
— sp. (?). . . . . 42, **367**, 437.
Cinnamomum spectabile Heer.. . . . 280.
— vera Berry.. . . . . 281, 366, 437.
— zeylanicum Breyn. . . . 281.
Coccoloba Jacq . . . . . 235.
Combretum Loefll. . . . . 391.
— ovalis (Lesquereux) Berry. 391.
— obovalis Berry. . . . . 391.
Conferva. . . . . 411.
Convolvulus parviflorus Vahl. . . . . 214.
Cordaixylon Gr. Eury. . . . . 259.

pages

Corylus TOURNEFORT. . . . . 440, 448, 449, 455, 456, 457, 458.

Corylus americana LINNÉ. 457
— Avellana 457
— Colurna LINNÉ 457
— ferox WALL 458
— Mac' Quarrii HEER. 457
— rostrata 457
Cotoneaster 477
Crataegus LINNÉ. 477
Cryptomeria DON. . . . . 402.
Cupania ETTINGSHAUSEN. . . . . 131.
— LINNÉ . . . . . 242.
— Neptuni UNGER . . . . . 131.
Cupanites SCHIMPER. . . . . 131, 212, 241.
— anomalus ANDRAE. . . . . 131.
— eoligniticus BERRY. . . . . 132, 241, 242.
— grandis SCHIMPER. . . . . 131, 132.
— juglandinus (Cupania ETTINGSHAUSEN) SCHIMPER . . . 131.
— loughridgii BERRY . . . . 132.
Cuphea lanceolata . . . . . 445.
Cupressinoxylon GŒPPERT . . . . . 259, 260, 397, 402, 405, 406, 407.

Cupressinoxylon aff. (?) **Fokienia Kawaii** HAYATA . . . . . 69, **397**, 398.
Cupressinoxylon huripense FRITEL et VIGUIER. . . . . 397, 402.
Cydonia TOURNEFORT . . . . . 477.

D

Dacrydium SOLAND 401
Dacrydium elatum WALL. . . . . 399, **401**, 402, 405, 406, 408.
Dadoxylon ENDLICHER. . . . . 259.
Dammara LAMBERT. . . . . 259.
Daphne LINNÉ. . . . . 465.

Pages

Daphnogene tenebrosa SAPORTA. . . . 285.
Dillenia heterosepala FINET et GAGNEPAIN . . . . . 161, 162.
— turbinata FINET et GAGNEPAIN. 159
Dillenites BERRY. . . . . 315.
Diospyros LINNÉ. . . . . 102.
— sp. . . . . 101.
Dipterocarpus GAERTN . . . . . 102.
— antiquus HEER . . . . 161.
— littoralis BLUME. . . . 64.
Dodonæa LINNÉ. . . . . 473.
Dolichos LINNÉ. . . . . 240.
— Lablab LINNÉ . . . . . 240.
Drimys FÖRSTER. . . . . 256.
Dryas octopetala LINNÉ . . . . . 477.
Dryophyllum DEBEY . . . . . 24, 25, 26, 44, 47, 63, 73, 82, 90, 101, 102, 103, 127, 128, 131, 134, 135, 138, 141, 145, 173, 174, 175, 176, 178, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 248, 282, 315, 316, 317, 320, 321, 324, 326, 343, 346, 347.
Dryophyllum (?). . . . . 101.
— amplum BERRY. . . . . 124, 125, 194, 324.
— anomalum BERRY . . . . 194.
Dryophyllum cf. **D. relongtanense** nov. sp. . . . . **197**, 199, 201.
Dryophyllum cf. Quercus gemmelliflora BLUME . . . . . 101, 103, 324.
— cf. Quercus Lonchitis UNGER. . . . . 46, 47, 76, 82, 101, 103, 323.
— cretaceum DEBEY. . . . 192.
— curticellense SAPORTA et MARION . . . . 74, 173. 184, 185, 194.

Pages

Dryophyllum Dewalquei SAPORTA et MARION . . . . 74, 145, 173, 183, 184 185, 191, 192, 194, 195, 343.
— levalense MARTY . . . . 190, 194, 317.
— moorii (LESQUEREUX) BERRY 194, 326.
— puryearensis BERRY . . . 185, 194.
Dryophyllum relongtanense nov sp. . 9, 23, 24, 25, 65, 192, **193**, 194, **195**, **196**, 197, 199, 201, 202, 204.
— sp. . . . . 41, 75, 76, 101, **190**, 192, 193 321, **346**, 347.
— sp. aff. **D. relongtanense** (?) nov. sp. . . . . **201**.
Dryophyllum tennesseensis BERRY. . . 128, 173, 178, 185, 194, 198, 347.
Dryophyllum yunnanense nov. sp. . . 9, 23, 24, 25, 74, 79, 127, 128, 135, 145, 173, 178, **180**, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 198, 203, 206, 231, 316.
Duguetia bracteosa MART . . . . . 274.

E

Echitonium Sophiae HEER. . . . . 245.
Elephas namadicus FALCONER et CAUTLEY. 95, 96.
Embothrium . . . . . 465.
Engelhardtia LESCHEN . . . . . 209, 210, 265.
— spicata BLUME. . . . . 68. 80, 94, 209, 910.
Eucalyptus Geinitzii HEER . . . . . 244.
— radiata . . . . . 464.

F

Fagus TOURNEFORT 440
Ficophyllum . . . . . 62.

Pages

Ficus Tournefort . . . . . 44, 54, 56, 57, 62, 63, 90, 250, 266, 267, 268, 269, 348, 349, 350, 354, 355, 373, 378, 382, 392, 394, 395, 428, 429, 430.

— adhaerens Miquel. . . . . 355.

Ficus Beauveriei Zeiller . . . . . 19, 44, 54, 55 57, 58, 62, 63, 75, 76, 80, 81, 83, 84, 100, 101, 102, 349, 350, 351, 352, 355, **378**, 380, 381, 382, **394**, 395, 489, 491, 492.

Ficus carica Linné . . . . . 62.

Ficus cf. **F. Beauveriei** Zeiller . . . 42, 44, 49, 51, 55, 85, **348**, 350, **351**, 352

Ficus clusioides Miquel . . . . . 250.

— cuspidata Blume . . . . . 250.

— — Watelet . . . . . 267.

— distichia Blume . . . . . 267, 268, 269.

— elastica Blume. . . . . 354.

— hirsuta Wallich . . . . . 350.

— lanceolata Heer . . . . . 374.

— macrophylla Roxburgh . . . . 81.

— planicostata Lesquereux. . . . 373.

— pseudopopulus Lesquereux . . 239.

— puryearensis var elongata Berry. 34, 36, 268, 269.

— Roxburghi Wallich . . . . . 51, 63, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 351.

— Schimperi Lesquereux . . . . 34, 35, 267.

Ficus sp 54, 250, 355, **381**, 382, **428**,

Ficus tiliæfolia (Al. Braun) Heer. . . 48, 75, 76, 349, 351.

— Vaughani Berry . . . . . 373.

Flabellaria (Sternberg) sp . . . . . 80, 91, 101, 102.

Fokienia A. Henry et Thomas. . . . . 68, 69, 70, 71, 81, 399, 400, 423, 424.

— Hodginsii (Dunn) Henry et Thomas. 69.

Fokienia Kawaii Hayata . . . . . 68, 69, 70, 71, 81, 117, 399, **400**, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 423, 425, 426.

Fragaria Linné . . . . . 477.

G

Pages

Ginkgo LINNÉ . . . . . 259.
Glyptostrobus ENDLICHER. . . . . 50, 302, 304, 305, 402.
Glyptostrobus (?). . . . . 302.
— europaeus HEER.. . . . 48 77, 303, 304.
— heterophyllus ENDLICHER . 84, 304, 305.
Glyptostrobus sp. (?).. . . . . 41, 44, 48, 50, 77, 84, 302, 373.
Glyptostrobus Ungeri HEER.. . . . . 48.
Gymnogramme appendiculata BLUME . . 111.
— obtusata BLUME . . . . 111.
— totta BLUME . . . . . 115.
Gymnosporangium . . . . . 415.
— (?).. . . . . 415.
— Sabinæ. . . . . 415.

H

Hystrix sivalensis LYDEKKER. 96
— sp ?. . . . . 96.

J

Juglans LINNÉ. . . . . 264, 265.
— regia LINNÉ . . . . . 211.
— Schimperi LESQUEREUX. . . . 34, 36, 212, 265.
Juniperus Sabina LINNÉ . . . . . 415.

K

Koelreuteria LAXM . . . . . 228, 229, 473.
— bipinnata FRANCHET . . . 80 228, 229.
— borealis HEER . . . . . 228.
— minor HEMSL . . . . . 229.
— oeningensis HEER. . . . 228.
— paniculata LINNÉ . . . . 229.
— vetusta HEER 228, 229,

L

Pages

Larix Mill. . . . . 259.
Laurus Linné . . . . . 44, 61, 101, 190, 220, 225, 285, 356, 357, 358, 361, 362, 429, 430, 434.
Laurus assimilis Saporta . . . . . 361.
— camphora Linné . . . . . 83.
— canariensis Webb . . . . . 226.
— cf. L. vetusta Saporta . . . . 47, 76, 83, 358, 429, 434.
— cf. L vetusta (?) . . . . . 416, 429.
Laurus Mansuyi nov. sp. . . . . 42, 47, 49, 51, 77, 85, 356.
Laurus nobilis Linné . . . . . 225.
— pedatus (Lesquereux) Berry. . 287.
— praecellens Saporta. . . . . 358.
— primigenia Unger . . . . . 77, 361.
— princeps Heer. . . . . 285.
Laurus sp. (?). . . . . 430, 431, 432, 434.
— vetusta Saporta.. . . . . 49, 76, 77, 287, 356, 357, 358, 361.
— vetusta (?). . . . . 101.
Libocedrus Endlicher . . . . . 29, 68, 69, 103, 117, 260, 303, 420, 423.
— (?) 117
— decurrens Torrey. . . . 79, 81.
Libocedrus Lantenoisi Laurent . . 24, 27, 30, 68, 69, 71, 79, 81, 101 103, 117, 119, 120, 121, 227, 260, 303, 406, 409, 422, 423, 424, 425, 426.
Libocedrus Lantenoisi Laurent (?). . 23, 29, 30, 70, 71, 79, 103, 117, 118, 420, 421, 422, 424.
— macrolepis Bentham et Hooker 79, 81.
— salicornioides Unger . . . 120.
— tetragona Endlicher . . . 303.
Lindera stenoloba (Saporta) Laurent. 244.

Pages

Liquidambar LINNÉ. . . . . 90.
— sp. . . . . 101.
Litsaea JUSSIEU . . . . . 81, 225, 434.
— Doumeri LAURENT . . . . . 75, 76, 84, 102.
— foliosa NEES . . . . . 81, 84, 93.
— grandis WALLICH. . . . . 64.
— magnifica SAPORTA . . . . . 75, 76.
— Thorelli H LECOMTE . . . . 472.
— tonkinensis H. LECOMTE . . . 437
Logania longifolia . . . . . 464.

M

Magnolia cordifolia LESQUEREUX . . . 391.
— ovalis LESQUEREUX . . . . 391.
Magnoliastrum Talaumoides GŒPPERT. 34, 270.
Mallotus LOUREIRO . . . . . 240.
— moluccanus MUELL. et ARG. (var. genuinus MUELL. ARG.). 240.
— Malus communis POIR . . . 476.
— Melastomites americanus BERRY 479,
— Mengea . . . . . 477.
Malus communis POIR. . . . . 476.
Mariopteris ZEILLER . . . . . 115.
— muricata SCHLOTHEIM (sp) . 112, 113, 114.
Medinilla Malabarica BEDD. . . . . 437.
Melastomistes americanus BERRY. . . 479.
Mengea CONWENTZ 477,
Metopium wilcoxianum BERRY . . . . 222.
Micrococcus GUIGNARDI. . . . . 258.
— hymenophagus RENAULT . 258.
Microspora SCHRÖTER . . . . . 411.
Mimosa LINNÉ. 72. 253
— pudica LINNÉ . . . . . 253.
Mimosites BOWERBANK . . . . . 208, 236, 251, 252, 253 289.

Pages

Mimosites (?). . . . . 251.
— cassiaeformis Ettingshausen. 208.
— haeringiana Ettingshausen . 208.
— lanceolatus Berry . . . . 236.
— linearifolius Lesquereux . . 253.
— palæogæa Unger . . . . 208.
— variabilis Berry. . . . . 208, 251.
Mimosites variabilis (?). . . . . 29, 30, **251**, 252.
Myrica Linné . . . . . 215, 216, 217.
— asplenifolia Rich. . . . . 215.
— bordifolia . . . . . 216.
— œthiopica Linné. . . . . 216.
— quercifolia B. et M. . . . . 215, 216.
— salicifolia Hochst . . . . . 215.

N

Nectandra Jussieu . . . . . 362.
— Roland . . . . . 361, 362.
— — (?). . . . . 44.
— coriacea Swartz Grisebach . 362.
— decandra R. . . . . 362.
— lowii Berry . . . . . 362.
— pseudocoriacea Berry. . . 49, 77, 361, 362.
— puryearensis Berry. . . . 448, 468.
Nectandra sp. Roland (?) . . . . . 42, 44, 49, 77, **359**, 449, 469.
Nephelium Linné. . . . . 473.

O

Ocòtea catesbyana Sargent. . . . . 362.
— lanceolata . . . . . 83.
Olea americana Hilgard. . . . . 287.
Olmedia Ruiz et Pav. . . , ... 250.
Oreodaphne Nees . . . . . 26, 222, 223, 225, 226, 282, 283, 285, 286.
— apicifolia Saporta et Marion . . 225.

Pages

Oreodaphne borealis HEER . . . . . 285.
— fœtens AIT . . . . . 225, 226, 285.
— guianensis AUBLET. . . . . 226.
— Heerii GAUDIN . . . . . 226, 285.
— Protodaphne O. WEBER. . . . 285.
— pseudoguianensis BERRY. . . . 35, 282.
— puryearensis BERRY . . . . . 35, 284, 286.
— (?) resurgens SAPORTA . . . . 285.
Oreodaphne sp . . . . . 23, 26, 74, **222**, 285.
Oreodaphne stiriaca ETTINGSHAUSEN. . 285.
— styracifolia O. WEBER . . . . 285.
— wilcoxensis BERRY. . . . . 74, 223, 224, 225.
Oryza LINNÉ . . . . . 122.
— exasperata HEER . . . . . 122.
Osmanthus LOUREIRO . . . . . 286, 287.
— americanus BENTHAM et HOOKER. 287.
— pedatus (LESQUEREUX) BERRY . . 35, 36, 287.
Ostrya MICHX. . . . . 247, 440, 452, 455.
Osyris LINNÉ 466

P

Palæopyrum SCHMALHAUSEN . . . . . 122.
Panicum LINNÉ . . . . . 122.
Pasania fenestrata OERST. . . . . 87.
— (Quercus) glaberrima BLUME. . 87.
— spicata SM.. . . . . 87.
— Vasseuri LAURENT. . . . . 78, 85, 94.
Pasaniopsis rectinervis SAPORTA et MARION. 78
Pecopteris BRONGNIART . . . . . 109, 111, 112, 115, 116.
— reversa FEISTMANTEL. . . . 112.
— tonquinensis ZEILLER. . . . 111.
Pecopteris to-tangensis nov. sp . . . 23, 24, **109**, 116, 117.
— **to-tangensis** (?) . . . . . **116**.

Pages

Persea GAERTN. . . . . 225.
— (?) . . . . . 101.
— canariensis WALLICH. . . . . 225.
— catesbyana CHAPMAN. . . . . 362.
Phœbe NEES . . . . . 51, 225, 358, 359, 383, 387, 396.
Phœbe cf. P. pseudolanceolata nov. sp. 54, 387, 389, 390.
Phœbe lanceolata NEES . . . . . 51, 81, 83, 85, 93, 358, 359, 385, 386, 387, 396.
— paniculata DE CANDOLLE. . . . 51, 85, 358.
Phœbe pseudolanceolata nov sp. . . 9, 54, 81, 383, 384, 385, 386, 389, 396.
Phœbe sp. . . . . 396.
— transitoria FRIEDRICH . . . . 387.
Phyllites BRONGNIART. . . . . 10, 55, 174, 188, 200, 202, 207, 221, 226, 232, 233, 247, 253, 261, 263, 265, 269, 271, 282, 286, 287, 333, 344, 353, 368, 390, 395, 438, 450, 474, 485.
Phyllites aff. Carpinus LINNÉ. . . . . 448, 449, 450, 451, 455, 457.
— aff. Dryophyllum (?). . . . 202, 203, 204,.
— aff. Engelhardtia spicata BLUME. (?). . . . . 23, 26, 80, 207.
— aff. Oreodaphne sp (?) . . . 35, 283, 298.
— cf. Anona sp . . . . . 34, 273, 277.
— cf. Anona sp. (?). . . . . 34, 276.
Phyllites cf. Bauhinia (?). . . . . 29, 30.
Phyllites cf. Castanopsis. . . . . 438, 439, 441.
Phyllites cf. Cinnamomum Camphora. . 437.
Phyllites cf. Dryophyllum DEBEY. . . 23, 63, 101, 200,204,
Phyllites cf. Dryophyllum sp. ou Quercus sp. . . . . 101.
Phyllites cf. Dryophyllum yunnanense. 189.
— cf. Ficus sp. . . . . 353, 355.
— cf. Ficus sp. (?) . . . . . 34, 42, 265, 267.
— cf. Juglans sp. 23, 210, 264

Pages

Phyllites cf. Koelreuteria bipinnata Franchet. . . . . 23, 26, 80, 227, 229.
— cf. Myrica . . . . . 23, 26, 164, 214, 217.
— cf. Oreodaphne Nees (?) . . 35, 282.
— cf. Osmanthus Loureiro . . sp. (?) . . . . . 35, 286.
— cf. Phœbe sp. . . . . 395, 396.
— cf. Pisonia sp. . . . . 23, 26, 74, 233.
— cf. Quercus. . . . . 23, 24, 63, 100, 101, 169, 170, 171, 172, 174, 176, 240, 242, 448, 458.
Phyllites cf. Quercus sp. . . . . 42, 46, 85, 101, 333, 344, 346.
Phyllites cf. Sapindus linearifolius Berry (?) . . . . . 447, 448, 470, 471, 473.
Phyllites elegans nov. sp. . . . . 23, 26, 73, 232, 233.
— gracilis nov. sp. . . . . 23, 26, 73, 230, 232, 233.
— laosensis nov. sp aff. Nectandra sp. (?). . . . . 447, 448, 449, 467, 469.
— populiformis nov. sp. . . . . 448, 474, 476.
— sp. . . . . 23, 24, 26, 27, 29, 34, 35, 41, 42, 44, 54, 55, 73, 101, 102, 156, 158, 162, 180, 188, 206, 212, 213, 221, 222, 226, 237, 238, 240, 243, 244, 247, 248, 253, 261, 262, 263, 269, 271, 272, 277, 287, 288, 289, 290, 368, 370, 372, 373, 374, 375, 390, 392, 441, 442, 443, 444, 448, 449, 456, 457, 461, 463, 485.
Phyllites sp. (aff. Dryophyllum yunnanense nov sp. (?)). 205, 207.

Pages

Picea Duroi . . . . . 259.
Pinus Linné . . . . . 121, 259.
— Merkusii Junghuhn et de Vriese. 402.
Pirus Tournefort . . . . . 477.
— communis Linné . . . . . 476.
— cordata Desv . . . . . 476.
Pisonia Linné . . . . . 26, 234, 235, 236, 237, 289.
— atavia Velen. . . . . 237.
— eocenia Ettingshausen . . . 236.
— eolignitica Berry . . . . . 74, 234, 235.
— lancifolia Heer . . . . . 236.
— racemosa Lesquereux. . . . 237.
Pithecanthropus . . . . . 88, 89.
— erectus Dubois. . . 90.
Pityoxylon Kraus . . . . . 259, 260, 406.
Platycarya Sieb et Zuccar . . . . . 212, 264.
— strobilacea Sieb et Zuccar. 212.
Poacites Brongniart sp. . . . . 73, 102.
Podocarpus L'Hérit. . . . . 402.
Polyalthia Blume . . . . . 272.
— cuneiformis Blume . . . . 34, 271, 272, 273.
— Moonii Thw . . . . . 298.
Polygonum Linné . . . . . 235.
Populophyllum.. . . . . 220.
Populus Linné. . . . . 220, 247.
— euphratica Oliv. . . . . 464.
— nigra Linné . . . . . 475.
Prosopis Linné spec. . . . . 252.
Proteoides wilcoxensis Berry.. . . . 290.
Prunus Linné. . . . . 477.
Pseudolmedia Trécul. . . . . 250, 251.
— eocenica Berry.. . . . 250.
Pseudolmedia sp. (?) . . . . . 249.
Pseudolmedia spuria Grisebach . . . 250.
Pteris cretica Linné . . . . . 245.
Pterocarya Kunth. . . . . 212, 264.
Pyramia. . . . . 445.

Q

Pages

Quercus Linné . . . . . 24, 25, 26, 42, 43, 44, 46, 48, 51, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 78, 79, 82, 87, 90, 91, 102, 103, 106, 126, 128, 129, 130, 131, 135, 136, 138, 145, 146, 150, 153, 155, 157, 158, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 183, 185, 186, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 196, 199, 207, 231, 232, 242, 243, 248, 261, 262, 305, 307, 308, 310, 313, 315, 317, 318, 321, 323, 324, 326, 331, 333, 334, 336, 338, 339, 340, 341, 343, 344, 345, 346, 347, 354, 369, 371, 374, 385, 409, 428, 430, 359, 461, 489.

Quercus (?) . . . . . 63, 104, 156.

— acuminata Roxburgh . . . . 64.

— acuta 87,

Quercus aff. **Q. incana** Roxburgh. . . 41, 50, 85, **323**, 324.

— aff. **Q. Lantenoisi** nov. sp. . . 41, **310**.

— aff. **Q. Lantenoisi** (?). . . . 41, **312**, 313.

— aff. **Q. relongtanense** nov. sp. . 45, 129, **139**, **140**, **142**, **143**, 146, 148, 238.

— aff. **Q. Zeilleri** nov. sp. . . . **164**, 165, 176.

Quercus annulata Sm. . . . . 329.

Quercus Bonnieri nov. sp . . . . . 41, 44, 46, 50, 85, 104, 183, **314**, 183.

Quercus cf. Q. glauca Thunb . . . . 82, 101, 103.

Pages

Quercus cf. Q. Haugi nov. sp. . . . . **154**, 155.
— **cf. Q. Lantenoisi** (?) nov. sp . 41, 46, 50, **307**, 313.
Quercus cf. Q. Lobbii Hooker fil et Thomson. . . . . 46, 82, 83, 100, 101, 106, 313, 317.
— cf. Q. neriifolia Heer . . . 75, 101, 103, 106,
— cf. Q. provectifolia Saporta . 76, 101, 106, 347.
Quercus cf. Q. relongtanense . . . . 30, 46, 124, 128, **133**, 134, 135, **136**, 138, 146, 147, 203.
Quercus Championi Bentham . . . . 153, 154, 155.
— coccifera Linné . . . . . 166.
— coccinea Wangenh . . . . 167.
— concentrica Loureiro . . . 248.
— cornea Loureiro . . . . . 66, 82, 90, 448, 459, 461.
— daphnoidea Blume . . . . 348.
— densiflora Hook et Arn . . . 157, 158, 162, 167.
— drymeja Ung . . . . . 173, 343.
— (?) dubia. . . . . 23, 24, 169, 170, 172.
— Edithae Skan . . . . . 82, 90, 187, 188, 430.
— elaena Unger . . . . . 75, 76, 78.
— fenestrata Roxburgh . . . . 87, 93, 171.
— furcinervis Unger. . . . . 75, 76.
— gemelliflora Blume . . . . 321.
— Gilva . . . . . 145.
— glauca Thunb . . . . . 25, 79, 82, 90 91, 93, 186, 187, 231, 321, 329.
— Griffithii Hooker fil. et Thomson. 85, 93, 321, 345, 346.
— Harlandi Hance . . . . . 82, 90, 187.
Quercus Haugi nov. sp. . . . . 23, 24, **152**, 153, 155, 156, 158, 162.
Quercus Helferiana De Candolle . . 64.
— imbricaria Michx . . . . . 162.
— incana Roxburgh . . . . . 25, 43, 47, 50, 51, 79, 82, 85, 91, 93, 182, 186, 187, 206, 321 322, 323, 324, 328, 329, 330, 332, 333, 335.

Pages

Quercus indica . . . . . 66.
— javanica . . . . . 66.
— lamellosa Sm . . . . . 43, 50, 78, 79, 82, 84, 89, 90, 91, 93, 99, 187, 307.
Quercus Lantenoisi nov. sp . . . 9, 41, 43, 44, 45, 50, 84, 305, 306, 308, 310, 311, 313, 314, 340, 341.
Quercus lineata Blume . . . . . 34, 36, 79, 173, 187, 262.
— lineata Blume cf. Junghuhnii Miquel . . . . . 187.
— Lobbii Hooker fil. et Thomson. 82, 83, 166, 167, 192, 313.
— Lonchitis Unger . . . . . 76, 261.
— neriifolia A. Braun . . . . 75, 76, 78.
— nov. sp. . . . . 75, 76, 82, 83, 100, 101.
— pachyphylla Kurz. . . . . 93, 186.
— parceserrata Saporta et Marion . . . 48, 77, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 335.
— paucidentata Franchet. . . 78.
— polystachya Wall . . . . . 171.
— provectifolia Saporta. . . . 76, 128, 173, 343.
— pseudomolucca Blume . . . 273.
— Reinwardtii Korth. . . . 66.
Quercus relongtanense nov. sp. . . . 9, 23, 24, 44, 126, 127, **129**, **132**, 133, 134, 136, 138, 139, 140, 142, 146, 147, 150, 198, 202, 249.
— rufescens Hooker. . . . . 66.
— salicina Blume.. . . . . 347, 428.
— salicina Saporta . . . . . 78.
— semecarpifolia Sm. . . . . 78, 153, 369, 428.
— semiserrata Roxburgh . . . 66.
Quercus sp. . . . . 23, 25, 41, 42, 43, 46, 47, 50, 101, 103, 155, **156**, **167**, 171, **175**, **176**, **177**, **179**, 180, **189**, 321, 332, **337**, 339, **340**, **341**, 428.

Pages

Quercus sp. (?) . . . . . 42, 165, 168, 199, 339, 344, 426, 427.

Quercus sp. aff. Q. lineata Blume . . 79, 172, 174.

— sp. aff. Q. parceserrata Saporta et Marion. 41, 42, 43, 48, 50, 77, 85, 104, 325, 334, 335.

— sp. aff. Q. parceserrata Saporta et Marion (?) . . . 48, 334.

— sp. aff. Q. parceserrata et aff. Q incana Roxburgh. . 41, 48, 50, 330, 333, 334.

— sp. (?) aff Q. sundaica Blume. 42, 51, 85, 104, 369, 335.

Quercus sp aff Q. uvariifolia (?) Hance 318

Quercus sp. cf. Q. incana Roxburgh. . 41, 46, 47, 85, 319.

Quercus sp. cf. Q. provectifolia . . . 101.

Quercus sp cf. Q. relongtanense nov.sp. 134.

Quercus subfalcata Fried. . . . . 128.

— sundaica Blume . . . . . 43, 51, 64, 66, 85, 336, 337, 392, 462.

— Teysmannii Blume . . . . . 63, 82, 83.

— tomentosa Willd . . . . . 327, 328, 329, 330, 335.

— tribuloides Smith. . . . . 66.

— turbinata Blume . . . . . 182.

— uvariifolia Hance . . . . . 50, 51, 82, 83, 85, 90, 318.

Quercus Zeilleri nov. sp. . . . . 9, 23, 24, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 176.

Quillaja Möll. 477

R

Rosa Linné . . . . . 371, 477.

Rusa. . . . . 95, 96.

S

Salicyphyllum. . . . . 23, 217.

Salicyphyllum sp. . . . . 217, 220.

Salix Linné . . . . . 219, 220, 247, 472.

— angusta A. Braun. . . . . 218, 244, 472.

Pages

Salix angusta LESQUEREUX (not ALEXANDER BRAUN or HEER) . . . . . 218.
Salvinia auriculata AUBLET 80
— cordata ETTINGSHAUSEN. . . . 74.
— formosa HEER . . . . . 74, 75, 80.
— hispida KUNTH. . . . . 80.
— mildeana GŒPPERT . . . . . 74.
— Reussii ETTINGSHAUSEN. . . 74.
Santalum LINNÉ . . . . . 448, 464, 465, 466.
— cognatum . . . . . 464, 465.
— ovatum. R. BD. . . . . 465.
Sapindophyllum . . . . . 473.
Sapindopsis . . . . . 473.
Sapindus LINNÉ . . . . . 220, 473, 474.
— (?) . . . . . 470.
— linearifolius BERRY . . . 218, 448, 471, 472.
Sapotacites ETTINGSHAUSEN. . . . . 478, 482 484.
Sapotacites aff. Bassia Pasquieri (M. DUBARD) H. LECOMTE . . . . . 448, 478, 484.
Sapotophyllum . . . . . 482.
Sassafras NEES . . . . . 225.
Selliguea sp. . . . . 24.
Sequoia ENDL. . . . . 402.
Sideroxylon . . . . . 481, 484.
— cylindrocarpum A. DE CANDOLLE 481.
— egense PÖPPIG. . . . . 481.
— elegans A. DE CANDOLLE. . . 482.
Smilax abscondita SAPORTA. . . . . 75.
— sp. . . . . 75.
— sp. cf. Smilax elegans WALLICH . 75, 82.
Sorbus . . . . . 476, 477.
Sphaerotheca Castagnei. . . . . 444.
Sphenopteris BRONGNIART . . . . . 112.
— polymorpha FEISTMANTEL . 112.
Spiraea LINNÉ . . . . . 371, 476, 477.
— aruncus LINNÉ . . . . . 228.
— sorbifolia. . . . . 371.
— Thunbergi . . . . . 476.

Pages

Stegodon Cliftii Falconer et Cautley . 95.
— insignis Falconer et Cautley. 95, 96.
Sterculia Linné (?) . . . . . 101.
Stillingia sebifera Jussieu . . . . . 475.
Strobilanthes . . . . . 487.
— helicoides Nees . . . . 487.
— scaber Nees . . . . . 448, 486.
Sus andamenensis . . . . . 95.
— brachygnathus Dubois . . . . . 95, 96.
— hysudricus Falconer et Cautley . 95, 96.

T

Tamarindus Linné. . . . . 30.
Taxodium Rich . . . . . 304, 402.
Taxoxylon Kraus . . . . . 259, 260.
Taxus Linné . . . . . 259, 418.
- baccata Linné. . . . . 81.
Taxus cf. **Taxus baccata** Linné . . . 101, 412, 414, 415, **418**, 419, 420.
— sp. (cf. Taxus baccata Linné) . . 81.
Ternstroemites Berry . . . . . 232.
Tetracentron . . . . . 256.
Tetracera Linné . . . . . 315.
- sp. . . . . 64, 315.
Tetranthera (Jacq) Nees . . . . . 51, 358.
— laurifolia Roxburgh . . . 51, 85, 358.
Thesium Linné . . . . . 466.
Thujopsis . . . . . 69.
Thuya Linné . . . . . 69.
Tibouchina chamaecistus Cogn. . . . 445.
Tilia (Celtis) Couloni (Heer) Laurent . 375.
Trachycarpus excelsa Wendland. . . 80, 91.
— khasyana Wendland . . 80, 91.
Triplaris . . . . . 235.
Trochodendron . . . . . 256.
Tylotoma . . . . . 31.

U

Pages

Ulmus Linné . . . . . 448, 462, 463.
Ulmus Braunii Heer . . . . . 462.
— parvifolia Jacquin . . . . . 463.
Urtica urens Linné . . . . . 445.
Uvaria Linné . . . . . 161, 270.
— argentea Blume . . . . . 270.
— humilis Blume . . . . . 298.
— montana Blume . . . . . 160.
— virgata Blume . . . . . 299.

V

Vaccinium Linné . . . . . 465.
Vivipara Sturi. . . . . 105.

W

Widdringtonia Endlicher . . . . . 304.
Widdringtonites cylindraceus Gœppert. 304.
— oblongifolius Gœppert. 304.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. — B. Balansa . . *Catalogue des Graminées de l'Indochine française.* In Journal de Botanique, 16 janvier, 16 février, 16 mars, 1er avril et 1er mai 1890. (Reproduit dans le Bulletin économique de l'Indochine, nos 38 et 39, février et mars 1905).

2. — Beddome . . . *Icones plantarum Indiæ orientalis or plates and descriptions of new and rare plants, from southern India and Ceylon.* 1874.

3. — G. Bentham . . *Flora Hongkongensis: a description of the flowering plants and ferns of the Island of Hongkong.* 1861.

4. — Berry . . . . *The Lower Eocene Floras of Southeastern North America.* United States geological Survey. Professional Paper 91. 1916.

5. — Berry . . . . *The physical conditions and age indicated by the flora of the Alum bluff formation.* United States geological Survey. Professional paper 98-E. 1916.

6. — C. L. Blume . . *Flora Javae nec non insularum adjacentium.* 1829.

7. — Bonaparte. . . *Compte rendu de l'Académie des Sciences,* n° 22, 1er décembre 1919.

8. — Bonifacy . . . *Le bois de cercueil dans la région de Ha-giang* (Tonkin). — Bulletin économique de l'Indochine, n° 98, nouvelle série. 1912.

9. — GASTON BONNIER et LECLERC du SABLON. *Cours de Botanique.* Anatomie, Physiologie; Classification; Applications agricoles, industrielles, médicales; Morphologie expérimentale; Géographie botanique; Paléontologie; Historique. 1901.

10. — Bulletin économique de l'Indochine, 2e année, n° 15 (ancienne série). 1er septembre 1899. — Le Lang-biang.

11. — (Royal botanic gardens, Kew.) *Bulletin of Miscellaneous information. Additional series X. Flora of Kwangtung and Hongkong (China). Being an account of the flowering plants, ferns and fern allies together with keys for their determination preceded by a map and introduction*, by Stephen Troyte Dunn, B. A., F. L. S. and William James Tutcher F. L. S. 1912.

12. — AUG. PYR. de CANDOLLE. *Mémoire sur la famille des Myrtacées.* 1842.

13. — AUG. CHEVALIER. *Premier inventaire des bois et autres produits forestiers du Tonkin.* Bulletin économique de l'Indochine, n° 131. Nouvelle série 1918.

14. — AUG. CHEVALIER. — n° 132. 1918.

15. — AUG. CHEVALIER. *Catalogue des plantes du jardin botanique de Saïgon.* Mai 1919.

16. — M. COLANI . . *Essai sur les flores tertiaires du Tonkin.* Bulletin du Service géologique de l'Indochine, vol. IV, fasc. 1. 1917.

17. — M. COLANI . . *Sur un Dipterocarpoxylon annamense nov.sp.* du Tertiaire supposé de l'Annam. Bulletin du Service géologique de l'Indochine, vol. VI, fasc. III. 1919.

18. — COSTE . . . . *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes.* 1901-1906.

19. — CREVOST et LEMARIÉ. *Catalogue des produits de l'Indochine* — Tome Ier. *Produits alimentaires et plantes fourragères.* 1916.

20. — DRAKE DEL CASTILLO. *Contribution à l'étude de la flore du Tonkin. Liste des Cupulifères récoltées au Tonkin par M. Balansa en 1888-89* (Journal de Botanique, n° 8, 16 avril 1890).

21. — A. ENGLER und K. PRANTL. *Die natürlichen Pflanzenfamilien.*

22. — FEISTMANTEL. . *Memoirs of the Geological Survey of India. Palaeontologia Indica, being figures and descriptions of the organic remains procured during the progress of the geological survey of India. The fossil flora of the upper Gondwanas.* Ser. II Vol. 1-4. Outliers on the Madras Coast. 1879.

23. — FEISTMANTEL. . *Memoirs of the Geological Survey of India. Palaeontologia Indica, being figures and descriptions of the organic remains procured during the progress of the geological survey of India* (Ser. II, XI, XII). *The fossil flora of the Gondwana system.* Vol. III (Lower Gondwanas). *3. The flora of the Damuda and Panchet divisions* (Conclusion of part 2). 1881.

24. — A. FRANCHET . *Plantæ Delavayanæ sive enumeratio plantarum quas in provincia chin nsi Yun-nan* collegit J. M. DELAVAY. 1889.

25 — P. H. FRITEL et R. VIGUIER. *Sur les bois silicifiés d'Orsay et de Palaiseau (Seine-et-Oise).* Bulletin de la Société Géologique de France, quatrième série, tome dix-septième, fasc. 1-2. 1917.

26. — GŒPPERT. . . *Die Tertiärflora auf der Insel Java.* Nach den Entdeckungen des Herrn Fr. Junghuhn beschrieben und erörtert in ihrem Verhältnisse zur Gesammtflora der Tertiärperiode. 1854.

27. — E. Haug . . . *Traité de Géologie*. 1907-1911.

28. — Hooker . . . *The flora of british India*. 1875.

29 — Kurz . . . . *Forest flora of british Burma*. 1877.

30. — Laurent . . . *Flore fossile des schistes de Menat (Puy-de-Dôme)*. Annales du musée d'histoire naturelle de Marseille. Géologie. Tome XIV. 1912.

31. — Laurent . . . *Note à propos de deux gisements de plantes fossiles des formations lacustres tertiaires du Tonkin*. Extrait des comptes rendus de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences. Congrès de Lille. 1909.

32. — Laurent . . . *Note à propos de quelques plantes fossiles du Tonkin*. Extrait des Annales de la Faculté des Sciences de Marseille, tome X, fasc. 7.

33. — Lecomte . . . *Flore générale de l'Indochine*. (Publication commencée en 1907).

34. — Lignier . . . *Recherches sur l'Anatomie comparée des Calycanthées, des Mélastomacées et des Myrtacées*. Archives botaniques du Nord de la France. N° 38, 39, 40, 41, mai, juin, juillet, août, 1886. (Parus en janvier 1887).

35. — Loureiro. . . *Flora Cochinchinensis : sistens plantas in Regno Cochinchina nascentes. Quibus accedunt aliæ observatæ in Sinensi Imperio, Africa Orientali Indiæque locis variis*. 1790.

36. — H. Mansuy . . *Etude géologique du Yunnan oriental*. Mémoires du Service Géologique de l'Indochine. Vol. I, fasc. 11. 1912.

37. — H. Mansuy . . *Sur quelques mammifères fossiles récemment découverts en Indochine* (Mémoire préliminaire). Mémoires du Service Géologique de l'Indochine. Vol. V, fasc. II. 1916.

38. — E. A. W. MIQUEL *Flora Indiae Batavae*. 1855-1859.

39. — *Résultats de la Mission Géologique et Minière du Yunnan méridional* (septembre 1903 — janvier 1904). (Extrait des Annales des Mines, livraisons de mars et d'avril 1907).

40. — W. ROXBURGH . *Flora Indica ; or descriptions of indian plants*. 1874.

41. — SCHIMPER. . . *Traité de paléontologie végétale ou la flore du monde primitif dans ses rapports avec les formations géologiques et la flore du monde actuel*. 1869-1874.

42. — SCHIMPER-SCHENK. *Traité de paléontologie* Partie II. *Paléophytologie* par feu le professeur W. PH. SCHIMPER terminée par A. SCHENK. 1891.

43. — LEONORE SELENKA und MAX BLANCKENHORN *Die Pithecanthropus-Schichten auf Java*. Geologische und paläontologische Ergebnisse der Trinil-Expédition. (1907 und 1908). Herausgegeben von-unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter.

44. — H. SOLEREDER *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*. Ein Handbuch für Laboratorien der wissenschaftlichen und angewandten Botanik. 1899.

45. — *The Science Reports* of the Tôhoku Imperial University, Sendai, Japan. Second Series (Geology). Vol. IV., n° 1. 1915.

46. — VIEILLARD. . . Bulletin économique de l'Indochine, n° 94, nouvelle série. 1912.

47. — ZEILLER . . . Etudes des gîtes minéraux de la France. *Bassin houiller de Valenciennes*. 1888.

48. — ZEILLER . . . *Eléments de paléobotanique*. 1900.

49. — ZEILLER . . . Etudes des gîtes minéraux de la France. Colonies françaises. *Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin*. 1903.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages

INTRODUCTION 7

PREMIÈRE PARTIE 11

Liste des gisements 11

COMPOSITION CHIMIQUE, VALEUR INDUSTRIELLE DU LIGNITE. AVENIR PROBABLE DES GISEMENTS 12

a) *Yunnan* 12

b) *Tonkin* 14

Yên-bay 14

Cao-bang 16

Lang-son 16

Tuyên-quang 17

Phan-luong 18

Dong-giao 18

c) *Annam* 19

Cua-rao 19

Mode d'exploitation de ces gisements 20

Conditions dans lesquelles se présentent les fossiles 20

ÉTUDE DES DIFFÉRENTS GISEMENTS 22

Etude du gisement de To-tang 22

Etude du gisement de Mi-la-ti 27

Etude du gisement de Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) 31

Etude du gisement de Na-giao (Lang-son) 32

Etude du gisement du Tuyên-quang 37

Etude du gisement de Phan-luong 52

Etude du gisement de Cua-rao (Annam) 56

RÉSULTATS FOURNIS PAR L'ÉTUDE DES GISEMENTS . . . 59

Liste des familles 59

Pages

Remarques sur les familles représentées dans plusieurs gisements. 61
Comparaison avec quelques fossiles d'Europe et d'Amérique . . 73
Comparaison avec quelques formes de la nature actuelle 79
Résultats paléogéographiques. 86
Les faits précédents s'accordent-ils avec l'hypothèse de l'origine himalayenne de certaines flores fossiles ? 88
Comparaison de ces résultats avec les observations faites sur une faune néogène de Lang-son. 94
Observations faites sur la flore actuelle de Hongkong 96
Conclusions que l'on pourrait tirer des études précédentes. . . 98
Comparaison des flores indochi oises tertiaires entre elles. . . 99
Ages des différentes flores. 104

DEUXIÈME PARTIE. 109

ETUDE DES FOSSILES 109

Flore de To-tang. 109
Flore de Mi la-ti. 246
Flore de Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) 256
Flore de Na-giao (Lang-son). 261
Flore de Tuyèn-quang. 302
Flore de Phan-luong. 378
Flore de Cua-rao. 394
Supplément à l'étude de la flore de Dong-giao. (Ninh-Binh). 397
I. — Structure microscopique d'un bois fossile 39
II. — Etude de fragments de cuticules. 408
Flore de Muong-peun 447

Conclusions 489

Index alphabétique. 493
Index bibliographique. 517

ERRATA

Page 9, ligne 28, page 23, ligne 10, page 24, ligne 27, *au lieu de :* Quercus Relongtanense, *lire :* Quercus relongtanense.

Page 9, ligne 29, page 23, ligne 17, page 24, ligne 32, *au lieu de :* Dryophyllum Relongtanense, *lire :* Dryophyllum relongtanense.

Page 23, ligne 16, page 24, ligne 31, *au lieu de :* Dryophyllum Yunnanense, *lire :* Dryophyllum yunnanense.

Page 23, ligne 28, *au lieu de :* Oreodaphne sp. (?), *lire :* Oreodaphne sp.

Page 23, ligne 2, page 24, ligne 10, page 109, huitième titre, page 116, ligne 8 et premier titre, page 117, ligne 2, *au lieu de :* Pecopteris To-tangensis, *lire :* Pecopteris to-tangensis.

Page 29, ligne 10, *au lieu de :* Pseudolmedia (?), *lire :* Pseudolmedia sp. (?).

Page 34, ligne 25, *au lieu de :* Magnoliastrum Talamoides, *lire :* Magnoliastrum Talaumoides.

Page 34, ligne 32, *au lieu de :* Phyllites sp. aff. Anona (?), *lire :* Phyllites sp.

Page 71, ligne 5, *au lieu de :* Libocedrus Lantenoisi cf., *lire :* Libocedrus Lantenoisi (?).

Page 82, ligne 5 de la note marginale 4, *au lieu de :* Sken, *lire :* Skan.

Page 101, ligne 36 de la note marginale, *au lieu de :* Quercus sp., *lire :* Quercus n. sp.

Page 221, ligne 20, *au lieu de :* qui possèdant, *lire :* possèdant.

Page 228, ligne 12, *au lieu de :* Spiræa Aruncus, *lire :* Spiræa aruncus.

Page 413, ligne 27, *au lieu de :* Si nous, *lire :* Si.

Page 421, légende de la figure 27, *au lieu de :* frangment, *lire :* fragment.

Page 444, légende de la figure 46, *au lieu de :* fagment, *lire :* fragment.

PLANCHE I

PLANCHE I.

Fig. 1. . . *Phyllites* sp. — Feuille de Dicotylédone incomplète, présentant peut-être des analogies avec certaines feuilles d'Anonacées.

Na-giao (Lang-son) 272

Fig. 2 et 4. . *Phyllites* sp. — Fragments de feuilles de Dicotylédones présentant peut-être des analogies avec certaines feuilles de Magnoliacées. A rapprocher du fossile figuré pl. III, en 20.

Na-giao (Lang-son) 269

Fig. 3. . . *Phyllites* cf. *Oreodaphne* (?). — Feuille de Dicotylédone presque complète. A rapprocher du fossile figuré pl. II, en 7.

Na-giao (Lang-son) 282

Fig. 5 et 6. . *Cinnamomum* sp. — Empreintes de la face supérieure et de la face inferieure d'une feuille.

Na-giao (Lang-son) 278

Fig. 7. . . *Phyllites* aff. *Oreodaphne* sp. (?). — Base d'une feuille.

Na-giao (Lang-son) 283

Fig. 8. . . *Phyllites* sp. aff. *Oreodaphne* sp. (?). — Base d'une feuille. Au sommet du pétiole se trouve l'empreinte d'un fruit ou d'une graine.

Na-giao (Lang-son) 283

Fig. 9. . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone. A rapprocher de certaines feuilles d'Anonacées. (× 3).

Na-giao (Lang-son) 271

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE II

PLANCHE II.

Fig. 1. . . *Phyllites* sp. — Base d'une feuille de Dicotylédone. A rapprocher peut-être de certaines feuilles d'Anonacées.
Na-giao (Lang-son) 277

Fig. 2, 3 et 5. *Phyllites* cf. *Osmanthus* sp.(?). — Bases de feuilles de Dicotylédones, d'attribution incertaine.
Na-giao (Lang-son) 286

Fig. 4. . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone peut-être querciforme.
Na-giao (Lang-son) 262

Fig. 6 et 8 . *Phyllites* sp. — Fragments de feuilles de Dicotylédones. A rapprocher peut-être de certaines feuilles de Juglandacées.
Na-giao (Lang-son) 263

Fig. 7. . . *Phyllites* cf. *Oreodaphne* (?). — Feuille de Dicotylédone incomplète, d'attribution incertaine. A rapprocher du fossile figuré pl. I, en 3.
Na-giao (Lang-son) 282

Fig. 9. . . *Phyllites* cf. *Anona* sp. — Feuille de Dicotylédone incomplète.
Na-giao (Lang-son) 273

Fig. 10 . . *Phyllites* cf. *Ficus* sp. (?). — Base d'une feuille de Dicotylédone.
Na-giao (Lang-son) 265

Fig. 11. . . *Phyllites* cf. *Ficus* sp. (?). — Base d'une feuille de Dicotylédone.
Na-giao (Lang-son) 267

Fig. 12. . . *Phyllites* cf. *Anona* sp. (?). — Feuille de Dicotylédone incomplète.
Na-giao (Lang-son) 276

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE III

PLANCHE III.

Fig. 1. . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone.
Na-giao (Lang-son). 287

Fig. 2. . . *Phyllites* sp. — Feuille de Dicotylédone incomplète, d'attribution incertaine.
Na-giao (Lang-son) 290

Fig. 3. . . *Phyllites* sp. — Feuille de Dicotylédone presque complète, d'attribution incertaine.
Na-giao (Lang-son). 289

Fig. 4. . . *Phyllites* sp. — Base d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine.
Na-giao (Lang-son). 290

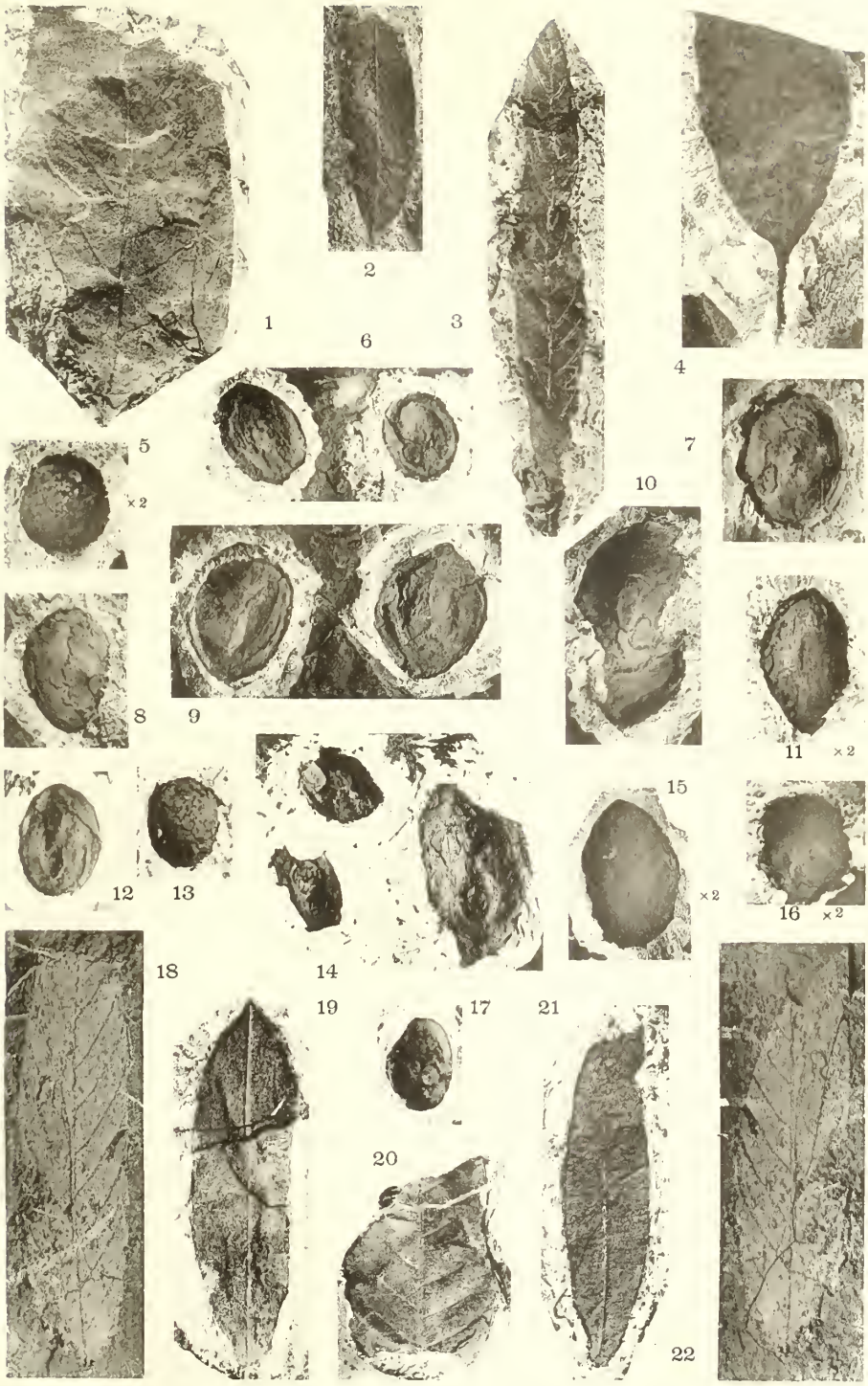
Fig. 5 et 16 . Fruits ou graines de forme subsphérique, d'attribution incertaine. (· 2).
Na-giao (Lang-son) 296

Fig. 6, 7, 9 et 12. . . Fruits ou graines de forme ellipsoïdale, d'attribution incertaine.
Na-giao (Lang-son) 291

Fig. 8. . . Fruit ou graine sub-ovoïde, à tendance réniforme ; le *point d'attache* (1) se trouve à droite. Attribution incertaine.
Na-giao (Lang-son). . . . 294

---

(1) Voir page 291.



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 10 et 14. Fragments de fruits ou de graines montrant les *points d'attache*. Attribution incertaine.

Na-giao (Lang-son). 293

Fig. 11. . . Fruit ou graine apparemment ovoïde, d'attribution incertaine (× 2).

Na-giao (Lang-son). 294

Fig. 13. . . Fruit ou graine d'attribution incertaine.

Na-giao (Lang-son) 296

Fig. 15. . . Fruit ou graine d'attribution incertaine (x 2).

Na-giao (Lang-son). 293

Fig. 17. . . Fruit ou graine presque entièrement dégagé de la roche, montrant le *point d'attache*, d'attribution incertaine.

Na-giao (Lang-son) 295

Fig. 18 et 22. . *Phyllites* sp. — Empreintes de la face supérieure et de la face inférieure d'une feuille de Dicotylédone presque complète, à rapprocher peut-être de certaines feuilles de Cupulifères.

Na-giao (Lang-son). 261

Fig. 19 et 21. . *Phyllites* sp. — Feuilles de Dicotylédones d'attribution incertaine.

Na-giao (Lang-son) 288

Fig. 20. . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone présentant peut-être des analogies avec certaines feuilles de Magnoliacées. A rapprocher des fossiles figurés en 2 et en 4, pl. I.

Na-giao (Lang-son). 269

PLANCHE IV

PLANCHE IV.

Fig. 1. . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine, montrant nettement les nervures de troisième et même celles de quatrième ordre. (× 2).

Mi-la-ti. 247

Fig. 2 . . *Mimosites variabilis* Berry (?). — Empreinte de la face inférieure d'une feuille. (× 3).

Mi-la-ti 251

Fig. 3 . . Rameau, montrant trois entre-nœuds. (× 3).

Mi-la-ti. 255

Fig. 4. . . *Pecopteris to-tangensis* nov. sp. (?). — Fragment d'une crosse de Fougère. (× 3).

To-tang. 116

Fig. 5 . . *Mimosites variabilis* Berry (?). — Empreinte de la face supérieure de la feuille de la fig. 2. (× 5, 5).

Mi-la-ti. 251

Fig. 6. . . *Phyllites* sp. — Fragment de feuille à rapprocher de certains fossiles de To-tang, peut-être du *Quercus relongtanense* nov sp.

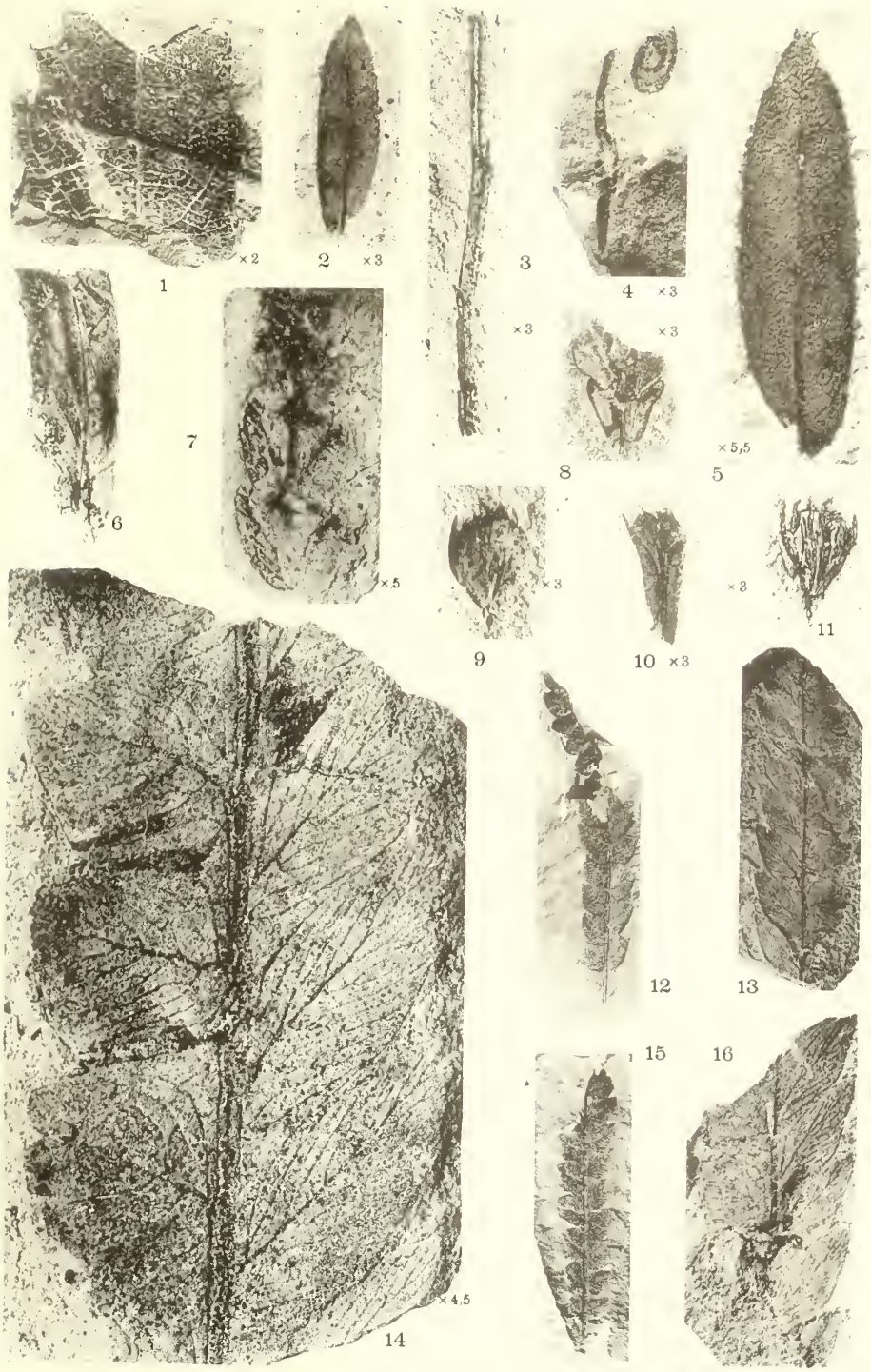
Mi-la-ti. 248

Fig. 7. . . *Libocedrus Lantenoisi* Laurent (?). — Fragment de rameau. (× 5).

To-tang. 117

Fig. 8. . . *Libocedrus Lantenoisi* Laurent (?). — Fragment de rameau. (× 3).

Mi-la-ti 118



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 9. . . Fleur staminée (?) d'Amentacée (?). — Empreinte d'une écaille (?). (× 3).

Mi-la-ti. 246

Fig. 10 . . *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT (?). — Fragment d'un verticille. (× 3).

To-tang 117

Fig. 11 . . Fleur staminée (?) d'Amentacée (?). — Montrant des étamines (?). (× 3).

Mi-la-ti 246

Fig. 12, 13 et 15. . . *Pecopteris to-tangensis* nov. sp. — Fragments de frondes (figure 12 empreinte de la face supérieure (?), figure 15 empreinte de la face inférieure (?) du même fragment).

To-tang 109

Fig. 14 . *Pecopteris to-tangensis* nov. sp. — Fragment de fronde montrant des pinnules du type large; la nervation est discernable. (× 4, 5).

To-tang 109

Fig. 16 . . *Pecopteris to-tangensis* nov. sp. — Fragment de fronde montrant des pinnules du type étroit. (× 2).

To-tang. 109

PLANCHE V

PLANCHE V.

Fig. 1. . . . *Quercus* cf. *Q. Haugi* nov. sp. — Partie inférieure d'une feuille. Les nervures d'ordres ultimes sont discernables. (× 2).

To-tang. 154

Fig. 2. . . . *Pseudolmedia* sp. (?). — Partie supérieure d'une feuille.

Mi-la-ti 249

Fig. 3. . . . *Phyllites* sp. — Fragment de l'empreinte de la face inférieure d'une feuille appartenant peut-être au genre *Quercus*.

To-tang. 158

Fig. 4. . . . *Quercus Haugi* nov. sp. — Feuille entière, sauf l'extrémité supérieure.

To-tang. 152

Fig. 5. . . . *Quercus* sp. — Fragment de feuille ayant des affinités avec le groupe du *Dryophyllum yunnanense* nov. sp.

To-tang. 189

Fig. 6. . . . *Quercus* sp. (?). — Feuille complète moins le sommet, à rapporter peut-être au groupe du *Quercus Zeilleri* nov. sp.

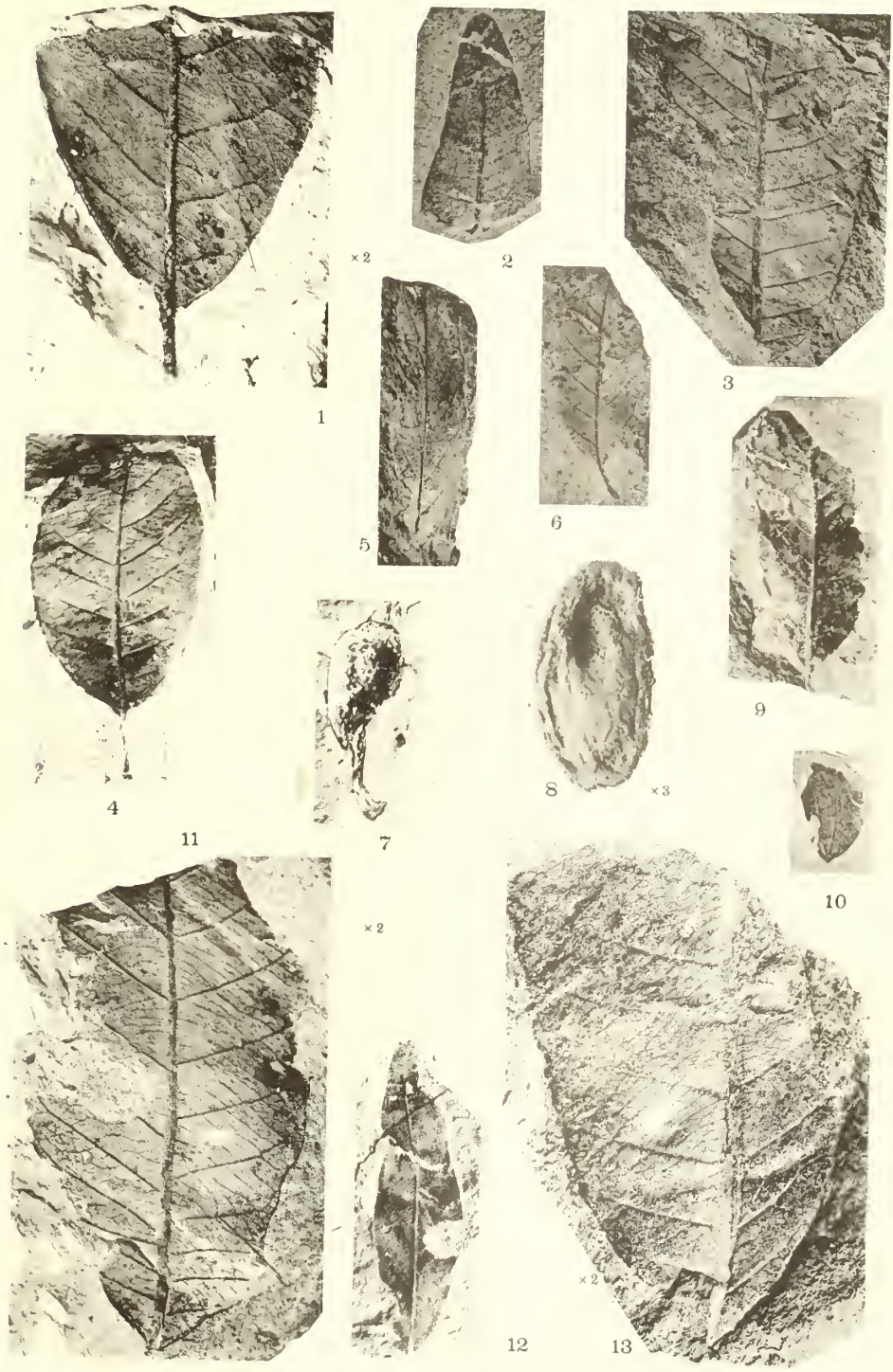
To-tang 165

Fig. 7. . . . Fruit (?) avec son pédoncule (?).

Mi-la-ti 255

Fig. 8. . . . Moulage d'un fruit (?) ou d'une graine (?). (× 3).

Mi-la-ti 254



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 9. . . *Quercus* sp. — Feuille incomplète montrant à la partie inférieure un fragment de pétiole ; à rapporter assez probablement au groupe du *Quercus Zeilleri* nov. sp.

To-tang. 167

Fig. 10 . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une petite feuille ; à rapporter peut-être au genre *Bauhinia*.

Mi-la-ti. 253

Fig. 11. . . *Quercus* sp. — Fragment de feuille ; à rapporter peut-être au groupe du *Quercus Haugi* nov. sp. Les nervures de troisième ordre et même celles d'ordres supérieurs sont discernables. (× 2).

To-tang. 156

Fig. 12. . . *Phyllites* sp. — Feuille de Dicotylédone à peu près entière, mais mal conservée.

To-tang. 226

Fig. 13. . . *Phyllites* sp. — Fragment de l'empreinte de la face supérieure de la feuille incomplète reproduite fig. 3, appartenant peut-être au genre *Quercus*. Les nervures de troisième ordre sont assez nettes. (× 2).

To-tang. 158

PLANCHE VI

PLANCHE VI.

Fig. 1 . . . *Quercus* aff. *Q. relongtanense* nov. sp. — Feuille incomplète.

To-tang. 142

Fig. 2. . . *Phyllites* sp. — Feuille incomplète de Dicotylédone montrant des nervures secondaires très rapprochées, subparallèles. (2).

To-tang. 206

Fig. 3. . . *Quercus* sp. — Feuille incomplète.

To-tang. 179

Fig. 4. . . *Quercus Zeilleri* nov. sp. — Feuille presque entière.

To-tang. 163

Fig. 5. . . *Quercus* sp. — Fragment montrant la partie supérieure d'une feuille peut-être assez large.

To-tang. 177

Fig. 6. . . *Quercus* aff. *Q. Zeilleri* nov. sp. — Feuille incomplète appartenant peut-être au groupe du *Q. Zeilleri* nov. sp.

To-tang. . . . . , ... 164

Fig. 7. . . *Quercus* aff. *Q. relongtanense* nov. sp. — Fragment de feuille montrant peut-être le type exagéré du *Q. relongtanense*.

To-tang. . . . . , . . , ... 139

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 8. . . *Phyllites* sp. — Portion inférieure d'une feuille de Dicotylédone ; base échancrée, nervures secondaires étalées.

To-tang. 222

Fig. 9. . . *Quercus* sp. — Portion inférieure d'une feuille.

To-tang. 176

Fig. 10. . . *Quercus relongtanense* nov. sp. — Feuille incomplète. (× 2).

To-tang. 132

Fig. 11. . . *Quercus* sp. cf. *Q. relongtanense* nov. sp. — Feuille incomplète.

To-tang. 134

Fig. 12. . . *Quercus* sp. cf. *Q. relongtanense* nov. sp. — Une partie de la fig. 11. (× 2).

To-tang. 134

PLANCHE VII

PLANCHE VII.

Fig. 1 . . . *Quercus* cf. *Q. relongtanense* nov. sp. — Feuille incomplète.
To-tang 133

Fig. 2 . . . *Phyllites* cf. *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. — Feuille incomplète.
To-tang 189

Fig. 3 . . . *Phyllites* cf. *gracilis* (?).
To-tang 230

Fig. 4, 7 et 10. *Dryophyllum yunnanense* nov. sp. — Feuilles incomplètes et feuille complète donnant les caractères de l'espèce.
To-tang 180

Fig. 5 . . . *Phyllites gracilis* nov. sp. — Feuille entière moins l'extrémité supérieure.
To-tang 230

Fig. 6 . . . *Phyllites* cf. *gracilis* nov. sp. — Feuille entière moins l'extrémité supérieure.
To-tang 230

Fig. 8 . . . *Dryophyllum relongtanense* nov. sp., — Grande feuille incomplète.
To-tang 195

Fig. 9 . . . *Quercus* cf. *Q. relongtanense* nov. sp. — Contre-empreinte (1) du fossile reproduit par la fig. 1. Portion inférieure d'une feuille montrant une dissymétrie assez accentuée. (× 2).
To-tang 133

Fig. 11. . . *Quercus relongtanense* nov. sp.
To-tang 129

Fig. 12. . . *Quercus relongtanense* nov. sp. — Une partie de la figure 11. (× 2).
To-tang 129

---

(1) Nous employons le terme de contre-empreinte ne sachant par exactement quel échantillon montre la face supérieure et quel échantillon montre la face inférieure de la feuille.

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE VIII

PLANCHE VIII.

Fig. 1 . . . *Dryophyllum relongtanense* nov. sp. — Une partie de l'empreinte de la face supérieure d'une feuille. Celle de la face inférieure est figurée en 2. (× 2).

To-tang 196

Fig. 2 . . . *Dryophyllum relongtanense* nov. sp. — Une partie de l'empreinte de la face inférieure d'une feuille. Celle de la face supérieure est figurée en 1.

To-tang 196

Fig. 3 . . . *Quercus* cf. *Q. relongtanense* nov. sp. — Feuille incomplète ne montrant pas la région inférieure.

To-tang 137

Fig. 4 . . . *Quercus* cf. *Q. relongtanense* nov. sp. — Une partie de la figure 3. (× 2).

To-tang 137

Fig. 5 . . . *Phyllites* sp. — Pétiole et base d'une feuille de Dicotylédone.

To-tang 188

Fig. 6 . . . *Dryophyllum* sp. — Feuille incomplète montrant à gauche un réseau marginal très net.

To-tang 190

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 7 . . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone, peut-être de *Quercus*, montrant une camptodromie différente de celle des autres échantillons de To-tang.

To-tang 243

Fig 8 . . . *Quercus* aff. *Q. relongtanense* nov. sp. — Fragment d'une feuille chez laquelle la dissymétrie du type du *Q. relongtanense* est exagérée.

To-tang 140

Fig. 9 . . . *Quercus* sp. (?). — Extrémité du sommet de l'empreinte de la face supérieure d'une feuille ; l'empreinte de la face inférieure est reproduite pl. IX, fig. 1.

To-tang 199

Fig. 10. . . *Quercus* aff. *Q. relongtanense* nov. sp. — Fragment de feuille montrant les détails de la nervation de troisième et de quatrième ordre. (× 2).

To-tang. 143

Fig. 11. . . *Dryophyllum* cf. *D. relongtanense* nov. sp. — Fragment de feuille montrant le réseau des nervures de troisième ordre. (× 2).

To-tang 197

Fig. 12 . . *Quercus* cf. *Q. relongtanense* nov. sp. — Feuille incomplète (à rapprocher de celle qui est représentée fig. 3 et fig. 4) montrant assez probablement la partie supérieure d'une feuille de *Quercus relongtanense* nov. sp. (× 2).

To-tang 136

PLANCHE IX

PLANCHE IX.

Fig. 1 . . . *Quercus* sp. (?). — Empreinte de la face inférieure d'une feuille incomplète. L'empreinte de l'extrémité du sommet de la face supérieure est reproduite pl. VIII, fig. 9.

To-tang. 199

Fig. 2 . . . *Phyllites* aff. *Dryophyllum* (?). — Feuille incomplète montrant des nervures secondaires rectilignes, parallèles, très rapprochées les unes des autres.

To-tang 204

Fig. 3 . . . *Phyllites* cf. *Quercus*. — Fragment de feuille montrant deux moitiés longitudinales symétriques et des nervures secondaires grêles.

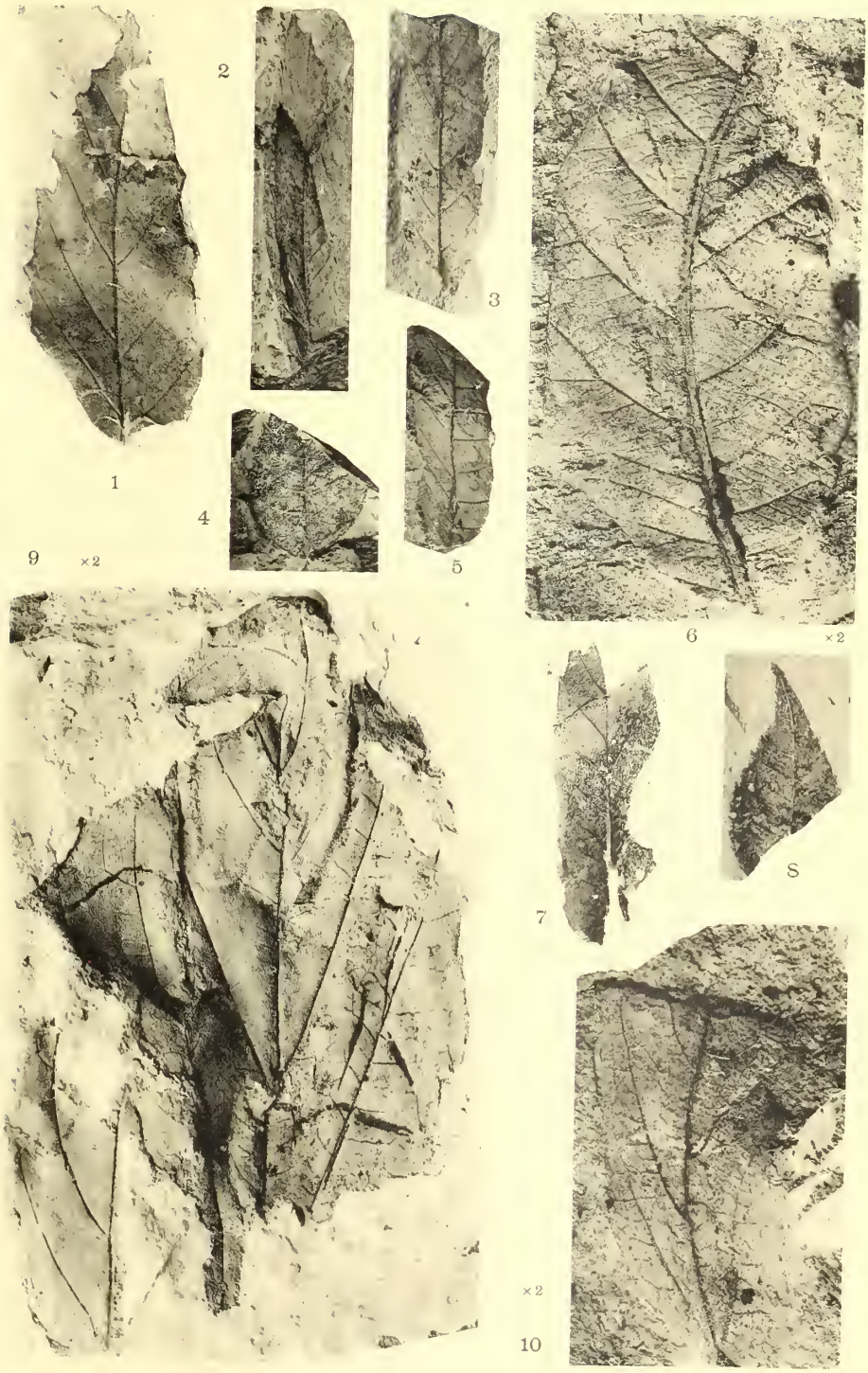
To-tang. 174

Fig. 4 . . . *Phyllites* cf. *Koelreuteria bipinnata* Franchet. — Empreinte de la base de la face inférieure d'une feuille ; ce fossile est complété par celui qui est figuré en 8.

To-tang 227

Fig. 5 . . . *Phyllites* sp. — Fragment de feuille montrant une dissymétrie aussi marquée que certains échantillons de *Quercus relongtanense* nov. sp.

To-tang. 237



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 6 . . . *Phyllites* cf. *Quercus*. — Feuille incomplète montrant nettement les nervures de troisième ordre. (· 2).

To-tang 240

Fig. 7 . . . *Quercus* sp. — Feuille de Dicotylédone incomplète montrant une nervation secondaire différente de celle des autres échantillons querciformes de To-tang.

To-tang 175

Fig. 8 . . *Phyllites* cf. *Koelreuteria bipinnata* FRANCHET. — Empreinte des régions médiane et supérieure de la face supérieure d'une feuille. Ce fossile et celui de la fig. 4 se complètent exactement ; à eux deux, ils montrent la feuille entière.

To-tang 227

Fig. 9 . . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone appartenant à un type tout différent de celui des autres fossiles de To-tang. (· 2).

To-tang 238

Fig. 10. . . *Oreodaphne* sp. — Feuille incomplète. La partie supérieure n'est pas visible dans la photographie. (· 2).

To-tang. 222

PLANCHE X

PLANCHE X.

Fig. 1 . . . *Phyllites* aff. *Engelhardtia spicata* Blume (?) — Foliole ou feuille. (× 2, 5).

To-tang. 207

Fig. 2 . . . *Dryophyllum* sp. aff. *D. relongtanense* (?) nov. sp. — Région supérieure d'une feuille de plus petites dimensions que celles de la fig. 8. (pl. VII.)

To-tang. 201

Fig. 3 . . . *Phyllites* cf. *Quercus* — Région supérieure d'une feuille appartenant au groupe (?) du *Quercus* (?) *dubia*.

To-tang. 169

Fig. 4 . . . *Phyllites* cf. *Quercus* — Région inférieure d'une feuille appartenant au groupe (?) du *Quercus* (?) *dubia*.

To-tang. 170

Fig. 5 . . . *Phyllites* cf. *Juglans* sp. — Fragment de feuille montrant des détails assez bien conservés.

To-tang. 210

Fig. 6 . . *Phyllites* sp. (aff. *Dryopyllum yunnanense* nov. sp. ?) — Fragment de feuille montrant des nervures secondaires très rapprochées, équidistantes, parallèles.

To-tang. 205

1 ×2,5

2

3

4

5

6

7

8

9

×2

10

11

12

13

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 7 . . . *Phyllites* cf. *Dryophyllum*. — Feuille incomplète se rapportant peut-être au groupe du *Dryophyllum relongtanense* nov. sp.

To-tang 200

Fig. 8 . . . *Quercus* sp. aff. *Quercus lineata* Blume. — Fossile ne montrant que la région inférieure d'une feuille. A classer peut-être dans le groupe (?) du *Quercus* (?) *dubia*.

To-tang. 172

Fig. 9 . . . *Phyllites* cf. *Dryophyllum*. — Fragment de feuille montrant une pointe peu longuement acuminée.

To-tang. 204

Fig. 10. . . *Phyllites elegans* nov. sp. — Empreinte de la face supérieure d'une feuille. Voir fig. 11. (× 2).

To-tang. 232

Fig. 11. . . *Phyllites elegans* nov. sp. — Empreinte de la face inférieure d'une feuille ; celle de la face supérieure est figurée en 10.

To-tang. 232

Fig. 12. . . *Phyllites elegans* nov. sp. — Feuille entière moins l'extrémité du sommet.

To-tang 232

Fig. 13. . . *Phyllites* aff. (?) *Dryophyllum*. — Feuille incomplète, à placer peut-être dans le groupe du *Quercus relongtanense* nov. sp.

To-tang. 202

PLANCHE XI

PLANCHE XI.

Fig. 1 . . . *Phyllites* sp. — Sommet d'une feuille de Dicotylédone probablement assez large, à pointe longuement acuminée (× 2).

To-tang 213

Fig. 2 . . . *Phyllites* sp. — Base d'une feuille de Dicotylédone trouvée sur le même fragment de roche que le fossile montré par la figure 1. (× 2).

To-tang 212

Fig. 3 . . . *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT (?). — Rameau portant plusieurs ramules. (× 3).

To-tang 118

Fig. 4 . . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille palmatinerviée, la seule qui ait été récoltée à To-tang. (× 2).

To-tang 221

Fig. 5 . . . *Phyllites* cf. *Myrica*. — Feuille presque entière.

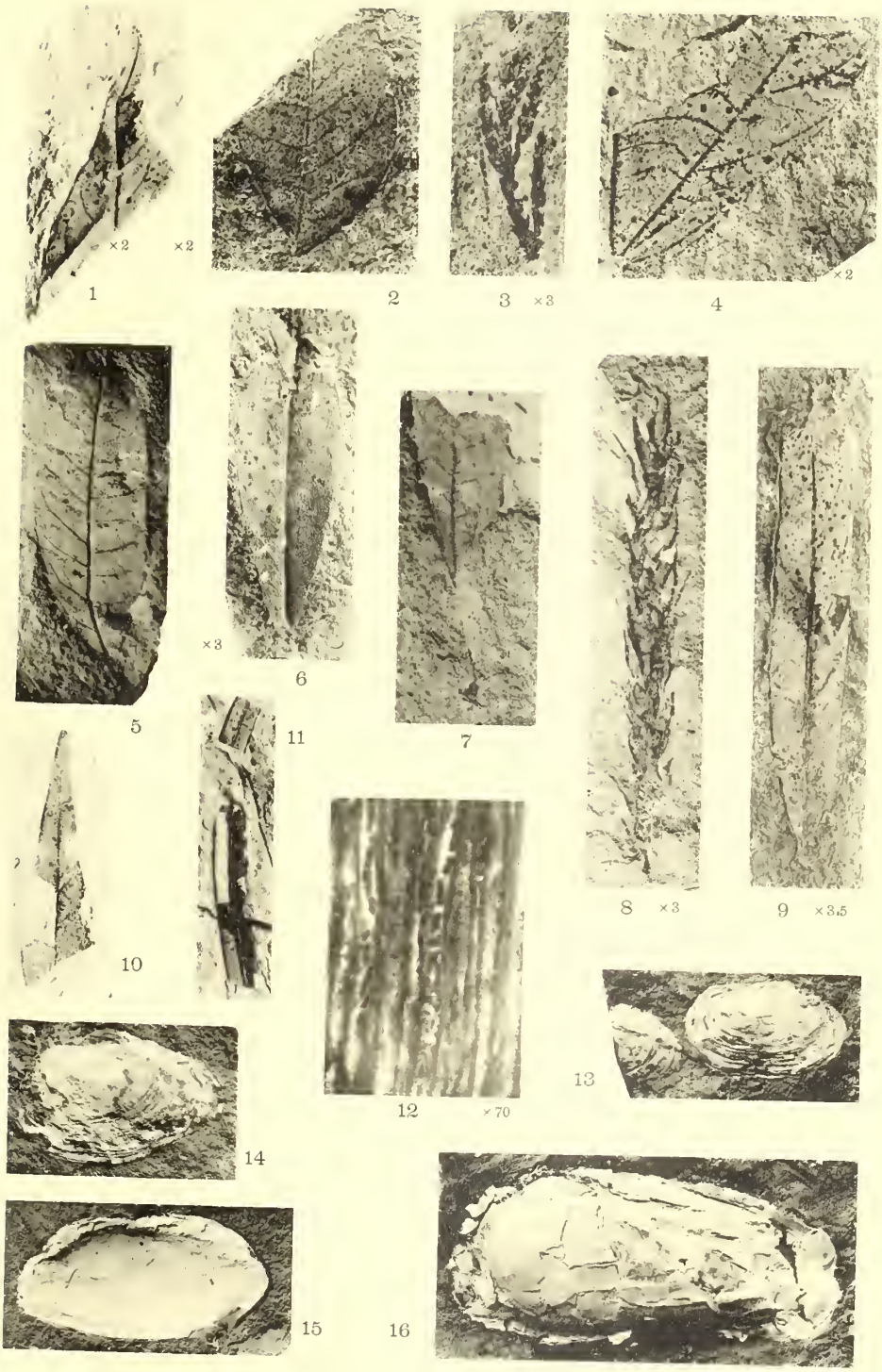
To-tang 214

Fig. 6 . . . *Phyllites* cf. *Pisonia* sp. — Foliole (ou feuille) montrant des détails bien conservés. (× 3).

To-tang 233

Fig. 7 . . . *Phyllites* sp. — Pétiole incomplet d'une feuille de Dicotylédone.

To-tang 244



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 8 . . *Andropogon* ?. — Inflorescence (?) de Graminée (?). (× 3).

To-tang. 121

Fig. 9 . . . *Saliciphyllum sp.* — Petite feuille incomplète. (× 3, 5).

To-tang. 217

Fig. 10. . . *Phyllites* sp. — Sommet d'une feuille allongée.

To-tang 244

Fig. 11. . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille rubanée. Plusieurs fossiles semblables ont été trouvés à To-tang.

To-tang. 244

Fig. 12. . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe longitudinale tangentielle, montrant les parois d'une trachéide chez laquelle les aréoles ont été détruites. (× 70).

Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig. 13. . . *Anodonte.* — Face externe de la valve droite assez mal conservée.

Mi-la-ti. . . . . .

Fig. 14. . . *Anodonte.* — Face externe de la valve gauche, assez mal conservée.

Mi-la-ti. . . . . .

Fig. 15. . . *Anodonte.* — Face interne de la valve droite.

Mi-la-ti . . . . . .

Fig. 16. . . *Anodonte.* — Face externe de la valve gauche. Le test, conservé en partie seulement, est très fragmenté.

To-tang. . . . . .

PLANCHE XII

PLANCHE XII.

Fig. 1 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe longitudinale tangentielle. Montrant les bois de printemps, d'été et d'automne et les rayons médullaires. (×40).

Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig. 2 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe transversale montrant les zones alternatives de bois de printemps (1) (zones les plus larges) et de bois d'automne. Au haut de la préparation les zones de bois de printemps ont un diamètre plus petit. (× 14).

Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig. 3 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe longitudinale radiale montrant les rayons médullaires × 70).

Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig. 4 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe transversale pratiquée dans un autre tronçon de bois fossile montrant des déformations subies par les cellules du bois d'automne. (× 40).

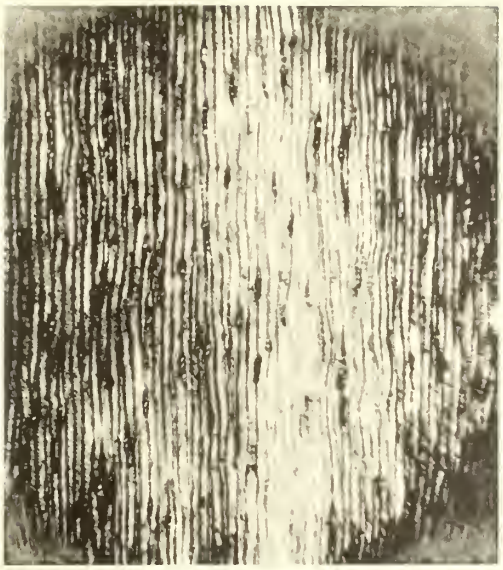
Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig. 5 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe longitudinale radiale. (× 44).

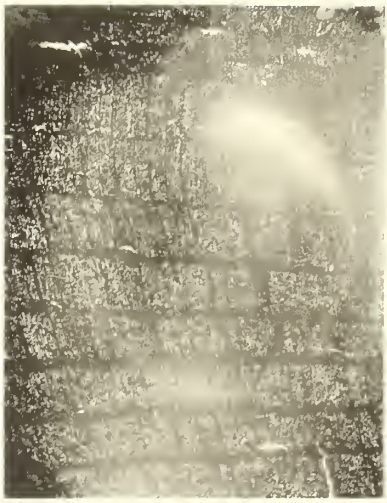
Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

---

(1) Le bois d'été n'est pas nettement visible dans cette coupe.



× 40 1

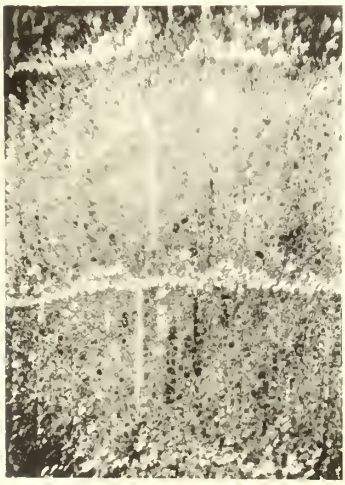


2 × 14

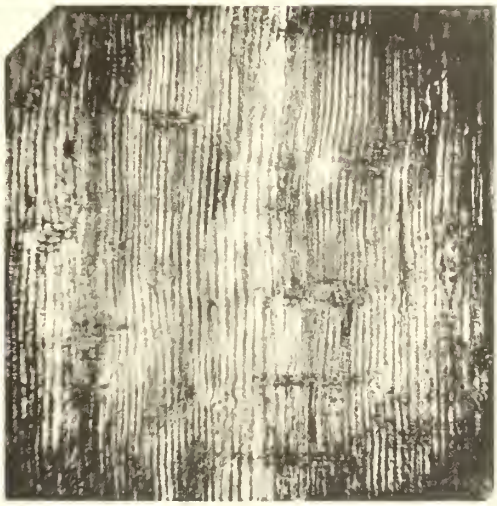
× 70

3

× 40 4



5 × 40



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XIII

PLANCHE XIII.

Fig. 1, 3 et 5. *Quercus* sp. (1) — Espèce actuelle voisine du *Quercus incana* (Himalaya). Echantillon provenant du Lang-biang (Annam). Ces trois feuilles montrent le polymorphisme de ces organes chez les *Quercus*. Celle qui est figurée en 1 pourrait donner lieu à quelques rapprochements avec certains échantillons de Tuyên-quang. (pl. XVI, fig. 4).

Fig. 2 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe longitudinale radiale montrant les *ouvertures* des parois des trachéides disposées sur une seule file. (× 70).

Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig. 4 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe transversale. (× 70).

Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig. 6 . . . *Cedroxylon* sp. (?). — Coupe longitudinale radiale montrant la striation spiralée des parois des trachéides. (× 70).

Yang-kai-tse (Ko-pao-Ts'ouen) . . 256

Fig 7 . . . *Quercus* sp. — Espèce actuelle trouvée dans plusieurs localités du Yunnan, à Hei-long-than (au Nord de Yunnanfou), à Mi-la-ti, etc. (2). A rapprocher peut-être du *Dryophyllum Relongtanense* ou de quelques autres échantillons querciformes de To-tang.

---

(1) Ces échantillons nous ont été envoyés très aimablement par M. Chevalier

(2) Les fruits avec leurs cupules sont figurés pl XXVI en 2 et en 3.

1

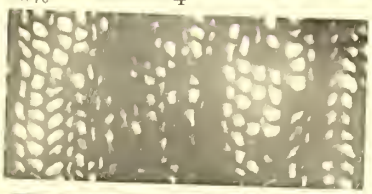
2 ×70

3

7

5

×70 4



×70

6

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XIV

PLANCHE XIV.

Fig. 1, 3, 4 5, 6 et 7. *Quercus Lantenoisi* nov. sp. — Feuilles plus ou moins complètes, montrant quelques variations morphologiques.

Tuyên-quang. 305

Fig. 2 . . . *Glyptostrobus* sp. (?). — Fragment d'un très petit rameau, montrant des verticilles foliaires superposés. (6).

Tuyên-quang. 302

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XV

PLANCHE XV.

Fig. 1 . . . *Quercus* aff. *Q. Lantenoisi* (?) nov. sp. — Fragment d'une feuille apparemment assez large.
Tuyên-quang 312

Fig. 2 . . . *Quercus* sp. (?). — Feuille incomplète.
Tuyên-quang 339

Fig. 3 . . *Quercus* cf. *Q. Lantenoisi* (?) nov. sp. — Feuille incomplète.
Tuyên-quang. 307

Fig 4, 9 et 10. *Quercus* aff. *Q. Lantenoisi* nov. sp. — Feuilles incomplètes.
Tuyên-quang. 310

Fig. 5 et 12 . *Quercus* sp. — Fig. 5 : empreinte de la face supérieure de la feuille représentée en 12, montrant le contour exact de la base. Fig. 12 : feuille entière. (Voir pl. XVIII, fig. 8).
Tuyên-quang. 337

Fig. 6 et 11 . *Quercus* aff. *Q. Lantenoisi* (?) nov. sp.. — Empreintes des deux faces d'une feuille incomplète.
Tuyên-quang. 312

Fig. 7 . . . *Phyllites* sp. — Base d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine.
Tuyên-quang. 368

Fig. 8 . . . *Ficus* cf. *F. Beauveriei* Zeiller. — Feuille incomplète. (Voir fig. 9, pl. XIX).
Tuyên-quang 348

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XVI

PLANCHE XVI.

Fig. 1 . . . *Quercus* aff. *Q. incana* Roxburgh. — Fragment de feuille. (× 2).

Tuyên-quang 323

Fig. 2 et 8. . *Quercus* sp. cf. *Q. incana* Roxburgh. — Deux feuilles incomplètes appartenant vraisemblablement au même type.

Tuyên-quang 319

Fig. 3 . . . *Quercus* sp. cf. *Q. incana* Roxburgh. — Feuille incomplète se rapportant au même type que celles figurées en 2, en 5 et en 8. (× 2).

Tuyên-quang 319

Fig. 4 . . . *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Saporta et Marion et aff. *Q. incana* Roxburgh. — Feuille incomplète.

Tuyên-quang.. 330

Fig. 5 . . . *Quercus* sp. cf. *Q. incana* Roxburgh. — Feuille incomplète se rapportant au même type que celles figurées en 2, en 3 et en 8. (× 2).

Tuyên-quang 319

Fig. 6 . . . *Phyllites* sp. — Feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine.

Tuyên-quang 373

Fig. 7 et 9. . *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* Saporta et Marion. — Feuille incomplète, empreintes de la face supérieure et de la face inférieure.

Tuyên-quang 325

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XVII

PLANCHE XVII.

Fig. 1 . . *Quercus* sp. aff. *Q. parceserrata* SAPORTA et MARION (?). — Fragment de feuille.

Tuyên-quang 334

Fg. 2 . . . *Quercus* sp. (?) aff. *Q. sundaica* BLUME. — Feuille incomplète. (× 2).

Tuyên-quang 335

Fig. 3 . . . *Quercus Bonnieri* nov. sp. — Grossissement d'une partie du fossile figuré en 4. (× 2).

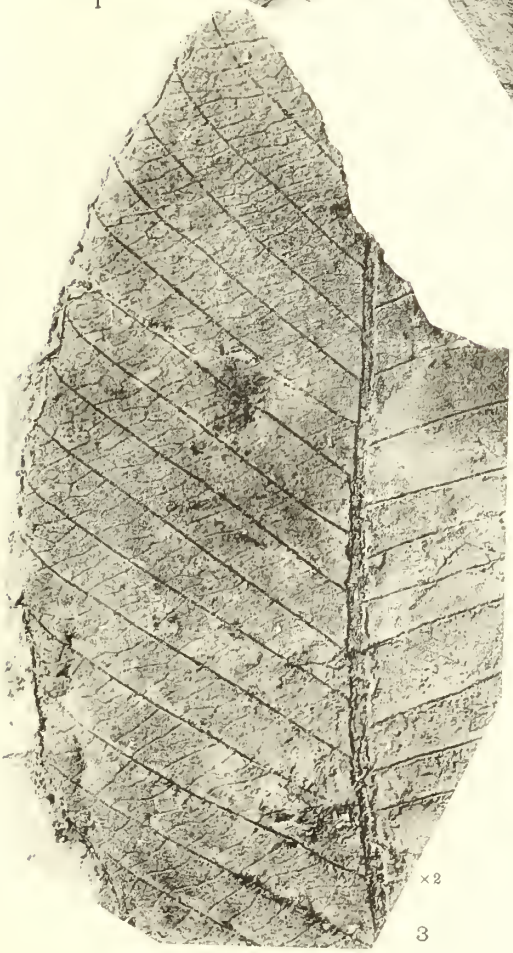
Tuyên-quang 314

Fig. 4 . . . *Quercus Bonnieri* nov. sp. — Feuille incomplète. (Voir pl. XX, fig. 9).

Tuyên-quang 314

1

2 ×2



×2

3

4

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XVIII

PLANCHE XVIII.

Fig. 1 . . . *Phyllites* cf. *Quercus* sp. — Fragment de feuille.
Tuyên-quang. 333

Fig. 2 . . . *Quercus* sp. — Base d'une feuille.
Tuyên-quang 343

Fig. 3 . . . *Quercus* sp. — Fragment de feuille.
Tuyên-quang 340

Fig. 4 . . . *Phyllites* cf. *Quercus* sp. — Sommet d'une feuille.
Tuyên-quang 344

Fig. 5 . . . *Phyllites* cf. *Quercus* sp. — Feuille incomplète. (× 2).
Tuyên-quang 344

Fig. 6 . . . *Quercus* sp. (?). — Fragment de feuille.
Tuyên-quang 344

Fig. 7 . . . *Dryophyllum* sp. — Feuille incomplète.
Tuyên-quang 346

Fig. 8 . . . *Quercus* sp. — Grossissement d'une partie du fossile figuré en 5 et en 12, pl. XV. (× 2).
Tuyên-quang 337

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 9 . . . *Phyllites* cf. *Ficus* sp. — Feuille incomplète. (Voir pl. XIX, fig. 2 et 3).

Tuyên-quang 353

Fig. 10. . . *Quercus* sp. — Feuille incomplète.

Tuyên-quang 342

Fig. 11. . . *Quercus* sp. — Fragment de feuille.

Tuyên-quang 341

PLANCHE XIX

PLANCHE XIX.

Fig. 1 . . . . *Laurus Mansuyi* nov. sp. — Feuille incomplète. (× 2).
Tuyèn-quang 356

Fig. 2 . . . . *Phyllites* cf. *Ficus* sp. — Empreinte incomplète de la face inférieure de la feuille figurée en 9, pl. XVIII.
Tuyèn-quang. 353

Fig. 3 . . . . *Phyllites* cf. *Ficus* sp. — Grossissement d'une partie du fossile représenté fig. 2. (× 3).
Tuyèn-quang 353

Fig. 4 . . . . *Cinnamomum* sp. — Feuille incomplète.
Tuyèn-quang 365

Fig. 5 . . . . *Nectandra* sp. (?). — Sommet d'une feuille. (Voir fig. 8 et 10, pl. XX).
Tuyèn-quang 359

Fig. 6 et 7. . *Cinnamomum* aff. *C. obovatus* Berry. — Empreintes incomplètes de la face inférieure et de la face supérieure d'une feuille.
Tuyèn-quang. 362

Fig. 8 . . . . *Ficus* cf. *F. Beauveriei* Zeiller. — Fragment d'une feuille se rapportant peut-être à cette espèce polymorphe. (× 2).
Tuyèn-quang. 351

Fig. 9 . . . . *Ficus* cf. *F. Beauveriei* Zeiller. — Grossissement du fossile figuré en 8, pl. XV. (× 2).
Tuyèn-quang. 348

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XX

PLANCHE XX.

Fig. 1 . . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine. (× 2).

Tuyên-quang. 368

Fig. 2 . . . *Phyllites* cf. *Quercus* sp. — Sommet d'une feuille de Dicotylédone.

Tuyên-quang. 345

Fig. 3 . . . *Phyllites* sp. — Feuille ou foliole de Dicotylédone, d'attribution incertaine. (× 2).

Tuyên-quang. 370

Fig. 4 . . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine. (× 2).

Tuyên-quang. 372

Fig. 5 . . . *Phyllites* sp. — Sommet d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine.

Tuyên-quang. 375

Fig. 6 . . . *Cinnamomum* sp. (?). — Fragment d'une feuille. (× 2).

Tuyên-quang 367

Fig. 7 . . . *Phyllites* sp. — Base d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine.

Tuyên-quang 374

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 8 et 10 . *Nectandra* sp. (?). — Empreintes incomplètes de la face supérieure et de la face inférieure d'une feuille. (Voir fig. 5, pl. XIX).

Tuyên-quang. 359

Fig. 9 . . . *Quercus Bonnieri* nov. sp. — Base d'une feuille. (Voir fig. 3 et 4, pl. XVII). (× 2).

Tuyên-quang. 314

PLANCHE XXI

PLANCHE XXI.

Fig. 1, 3 et 7. *Phœbe* cf. *P. pseudolanceolata* nov. sp. — Fragments de feuilles.

Phan-luong 387

Fig. 2, 4, 5 et 6. *Phœbe pseudolanceolata* nov. sp. — Feuille et fragments de feuilles.

Phan-luong 383

1

2

3

4

5

6

7

Clichés du Service

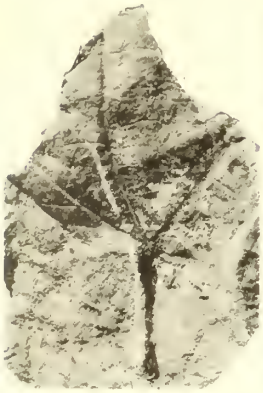
Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XXII

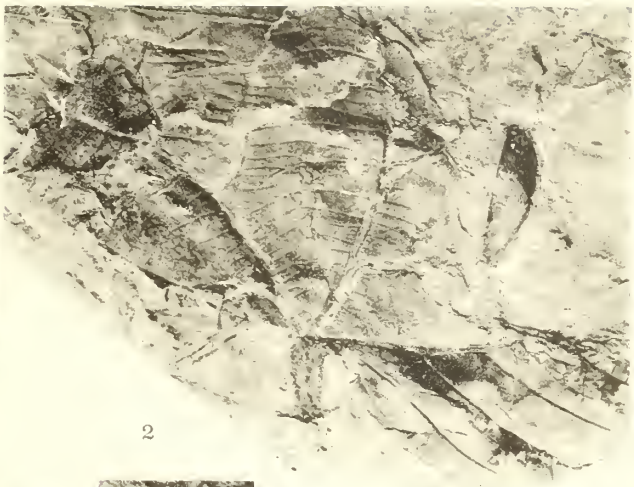
PLANCHE XXII.

Fig 1, 2, 3, 4, 5 et 6. *Ficus Beauveriei* ZEILLER. — Fragments de feuilles montrant des pétioles plus ou moins complets.

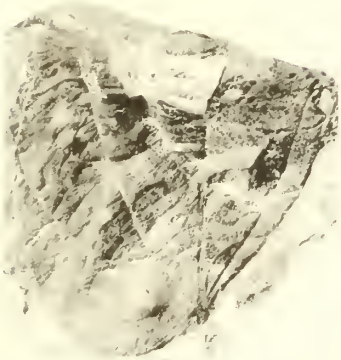
Phan-luong 378



1



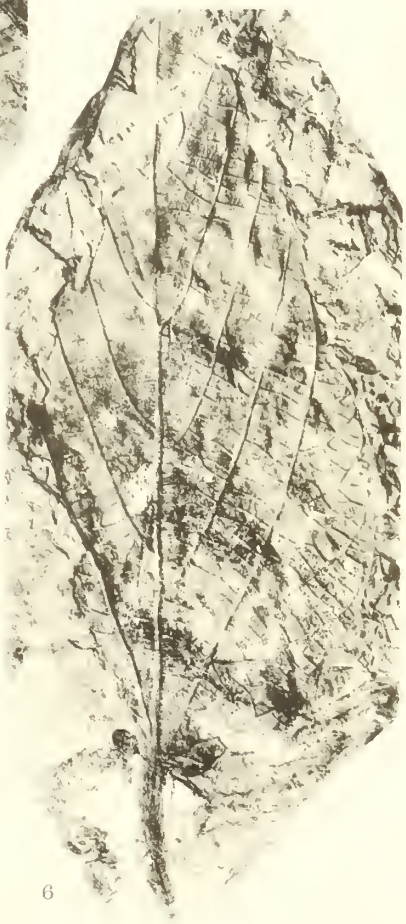
2



3

4

5



6

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XXIII

PLANCHE XXIII.

Fig. 1, 4 et 8. *Ficus Beauveriei* Zeiller. — Fragments de feuilles montrant quelques détails de la nervation de second et de troisième ordre.

Phan-luong 378

Fig. 2 . . . *Phyllites* cf. *Phoebe* sp. — Feuille entière de Dicotylédone.

Cua-rao 395

Fig. 3 . . . *Phyllites* sp. — Base d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine.

Phan-luong 390

Fig. 5 . . . *Phyllites* sp. — Fragment d'une feuille de Dicotylédone, d'attribution incertaine.

Phan-luong 392

Fig. 6 . . . *Ficus* sp. — Fragment d'une feuille montrant certains détails de la nervation.

Phan-luong 381

Fig. 7 . . . *Ficus Beauveriei* Zeiller. — Base d'une feuille.

Cua-rao 394

1

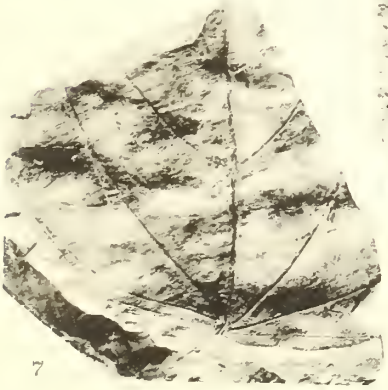
2

3

4

5

6



7

8

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XXIV

PLANCHE XXIV.

Fig. 1, 2 et 3. *Quercus glauca* Thunb. — Trois feuilles montrant le polymorphisme de ces organes chez les *Quercus*. Cette espèce actuelle vit aux environs de Canton et dans l'Inde septentrionale (page 90) (1), nous l'avons rapprochée à plusieurs reprises de nos fossiles extrême orientaux.

Fig. 4 . . . *Quercus lineata* Blume. — Feuille d'une espèce actuelle qui a été rapprochée de plusieurs fossiles, entre autres de celui qui est figuré pl. X, en 8.
Buitenzorg.

Fig. 5 . . . *Quercus incana* Roxburgh. — Feuille d'une espèce actuelle de l'Inde septentrionale (page 93). A rapprocher des trois feuilles d'un *Quercus* sp. moderne du Lang-biang (pl. XIII, fig. 1, 3 et 5). Plusieurs de nos fossiles ont été comparés au *Quercus incana* (pl. XVI, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 8).

---

(1) Les échantillons de l'Inde nous ont été très aimablement envoyés par Monsieur le Directeur du Jardin Botanique de Silpur (Calcutta) ; nous devons ceux de l'Insulinde à la grande obligeance de Monsieur le Directeur du Jardin Botanique de Buitenzorg.

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie. Arcueil, près Paris

PLANCHE XXV

PLANCHE XXV.

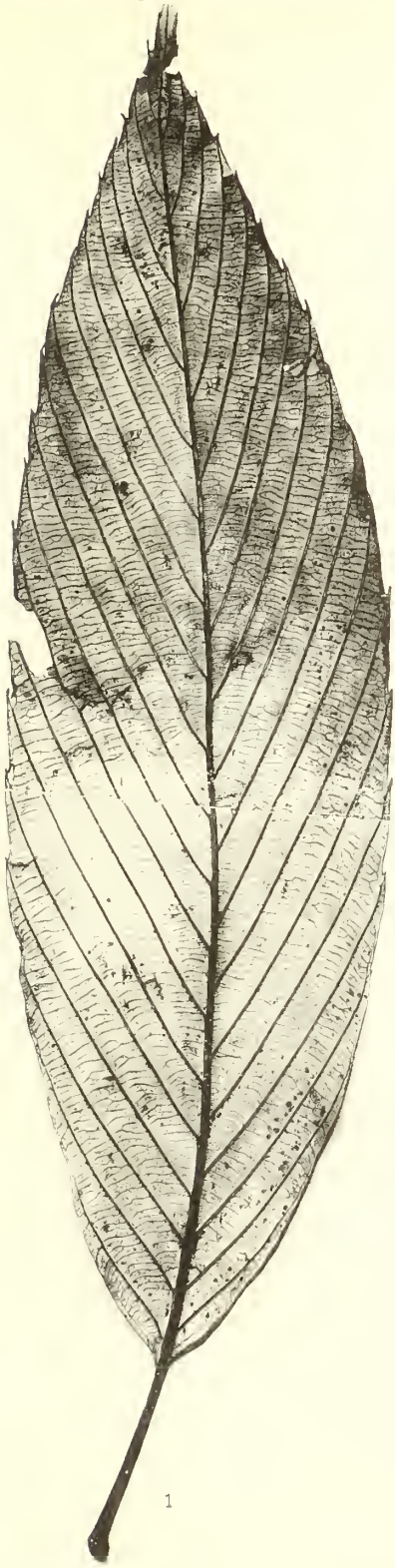
Fig. 1 . . . *Quercus lamellosa* Smith. — Feuille d'une espèce de l'Inde septentrionale et du Sseutch'oan (Chine) (pages 90 et 93). A rapprocher de plusieurs fossiles de Tuyèn-quang : pl. XIV, fig. 1, 3, 4, 5, 6 et 7 et (avec plus d'incertitude) pl. XV, fig. 4, 9 et 10.

Fig. 2 . . . *Phoebe lanceolata* Nees — « (Népaul), Herb. Mus. de Paris. » (2) A rapprocher des fossiles figurés pl. XXI, fig. 2, 4, 5 et 6 385

Fig. 3 . . . *Quercus* sp. — Une partie d'une feuille de la même espèce que celle qui est figurée pl. XIII, en 7. (× 3).

---

(2) Figure empruntée à la Flore fossile des schistes de Menat [30, p. 112, pl. II, fig. 5].



1

2

×3

3

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XXVI

PLANCHE XXVI.

Fig. 1 . . . *Tetracera* sp. (1) — Feuille d'une Dilléniacée du Tonkin, montrant une certaine ressemblance avec les fossiles représentés pl. XVII, fig. 3 et 4 et déterminés comme *Quercus*. 315

Fig. 2 et 3. . *Quercus* sp. — Fruits et cupules provenant de la même espèce que la feuille figurée pl. XIII, en 7.

Fig. 4 et 5. . *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT. — Rameaux (2) A rapprocher des fossiles figurés pl. IV en 7, 8 et 10. (× 3). 69

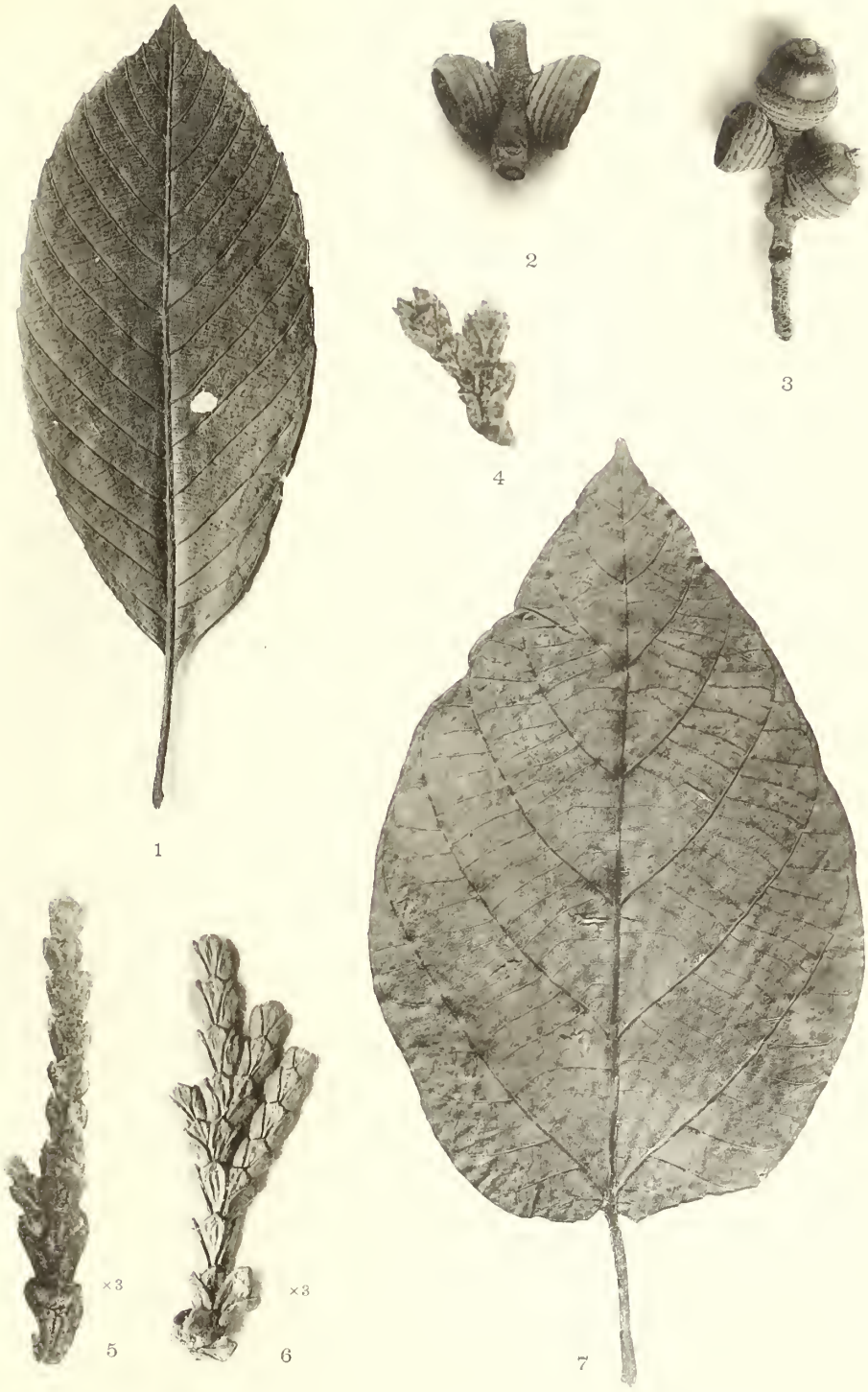
Fig. 6 . . . *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Rameau provenant de Chapa. (× 3).
Conifère actuelle de Chine, des montagnes du Tonkin et du Lang-biang. A comparer avec les échantillons de *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT, fig. 4 et 5. . . . . 69 et 423

Fig. 7 . . . *Ficus* sp.— Feuille actuelle provenant de Quang-yen (Tonkin). Certaines nervures secondaires ont un parcours à peu près analogue à celui que montre le fossile figuré pl. XIX, en 3 . . 355

---

(1) Les échantillons figurés en 1, 6 et 7 nous ont été très aimablement donnés par M. GILLY, Chef du Service forestier.

(2) Figures empruntées à l'Essai sur les flores tertiaires du Tonkin, [16 pl. I, fig. 6 et 8.]



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XXVII

PLANCHE XXVII (1).

Fig. 1 . . . . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupe transversale montrant les zones alternatives de bois de printemps (zones foncées) et de bois d'automne (zones claires avec des portions charbonneuses noires). Les zones de bois d'automne figurent des angles très peu aigus. (× 20). 397

Fig. 2 et 6. . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupes longitudinales radiales montrant les ponctuations aréolées disposées sur une seule file ou géminées et les rayons médullaires. (× 100). 397

Fig. 3 . . . . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupe transversale montrant les zones alternatives de bois de printemps (zones larges) et de bois d'automne (zones étroites). Les cellules du bois de printemps sont nettement discernables en trois régions de la coupe. En haut et à gauche, dans le bois de printemps, se voient des cellules de parenchyme à contenu foncé. (× 20). 397

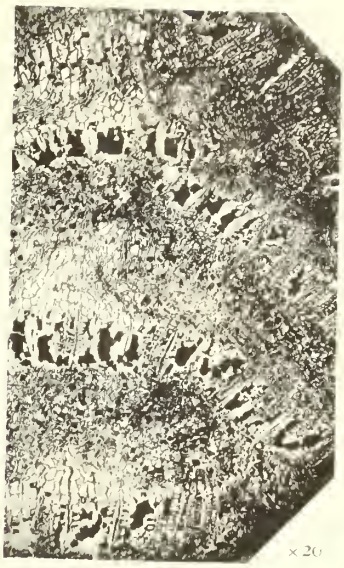
Fig. 4 . . . . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupe transversale montrant dans le bois de printemps des éléments à contenu foncé. (× 40).. 397

---

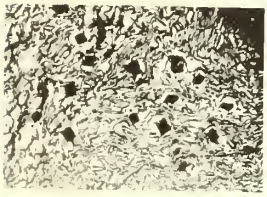
(1) Toutes les préparations figurées dans cette planche proviennent d'un morceau de bois silicifié récolté dans le gisement de lignite de Dong-giao.

× 20 1

2 × 100



× 20 3

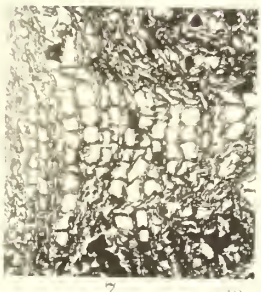


× 40 4

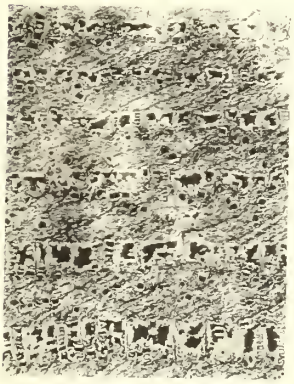
5 × 40

8 × 40

× 100 6

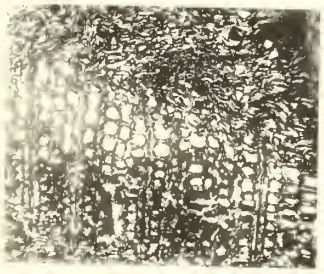


7 × 40



9 × 20

10 × 40



11 × 20

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 5 et 8 . . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupes longitudinales tangentielles montrant des rayons médullaires et peut-être des ponctuations dans les parois tangentielles des trachéides. (× 40). 397

Fig. 7 et 10. . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupes transversales montrant le bois de printemps et les rayons médullaires en place. (× 40). 397

Fig. 9 . . . . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupe transversale montrant 6 zones de bois d'automne (zones étroites) et 5 zones de bois de printemps (zones larges). Les éléments à contenu foncé sont épars dans les tissus. (× 20). 397

Fig. 11. . . . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupe longitudinale radiale montrant dans le bois de printemps de nombreux rayons médullaires et des éléments à contenu foncé. (× 20). 397

PLANCHE XXVIII

PLANCHE XXVIII.

Fig. 1 . . . *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Racine. Coupe longitudinale tangentielle montrant les ponctuations des parois tangentielles des trachéides. (× 100). 400

Fig. 2 . . . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupe longitudinale radiale montrant des cellules parenchymateuses envahies par une substance noire ; les parois transversales des cellules sont discernables. (× 40) . . 397

Fig. 3 . . . *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Racine. Coupe transversale (× 40). 400

Fig. 4 et 7. . *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Fig. 4, racine. Fig. 7, tige. Coupes longitudinales tangentielles. Les trachéides sont par endroit envahies par des thylles. (× 40) 400

Fig. 5 et 8. . *Cupressinoxylon* aff. (?) *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Coupes longitudinales radiales montrant des déchirures que l'on pourrait peut-être interpréter, faussement, comme des canaux sécréteurs.

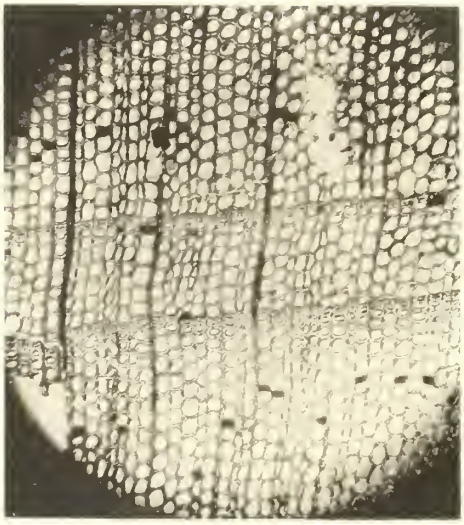
Fig. 5 — × 100 397
» 8 — × 40 397

Fig. 6 . . . *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Racine. Coupe longitudinale radiale montrant les ponctuations aréolées des trachéides (× 100). 400

Fig. 9 . . . *Fokienia Kawaii* HAYATA. — Racine. Coupe longitudinale radiale montrant les ponctuations aréolées des trachéides disposées sur une seule file ou géminées et les rayons médullaires. En bas et à gauche, les ponctuations des cellules des rayons médullaires sont nettement visibles. (× 40). 400

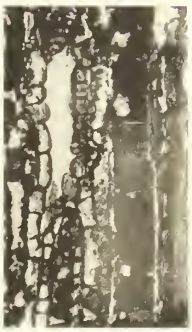
1 ×40

2 ×40



3 ×40

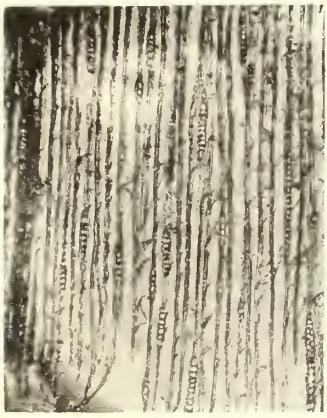
4 ×40



5 ×100

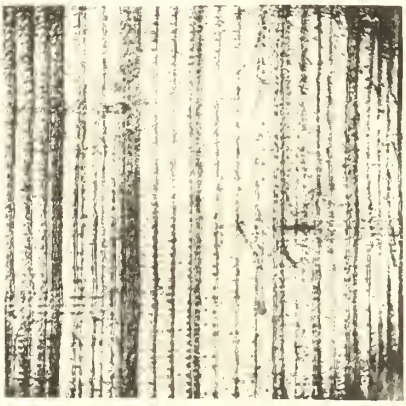
6 ×100

7 ×40



8 ×40

9 ×40



Cliches du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

PLANCHE XXIX

PLANCHE XXIX.

Fig. 1 et 6. . *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT (?). — Fragments de la cuticule foliaire. Fig. 1, à droite, les cellules annexes d'un stomate sont discernables ; il en est de même fig. 6. en haut et à gauche. (× 90).

Dong-giao. 421

Fig. 2 . . . *Taxus* cf. *Taxus baccata* LINNÉ. — Fragment de cuticule comprenant toute la largeur d'une feuille montrant différents types de cellules. (× 90). (Le rameau fossile étant représenté dans l' « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin ».) [16, pl. I, fig. 3 et 9].

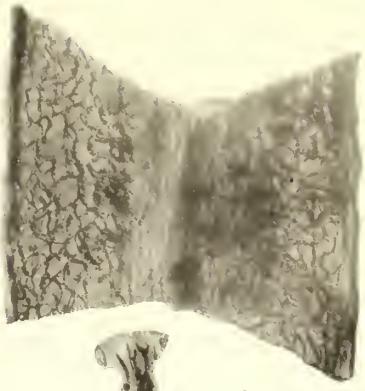
Dong-giao. 418

Fig. 3 . . . *Libocedrus Lantenoisi* LAURENT. — Fragment de la cuticule d'une feuille montrant des cellules allongées, assez semblables à celles que l'on peut voir fig. 1 et 6. (× 90).

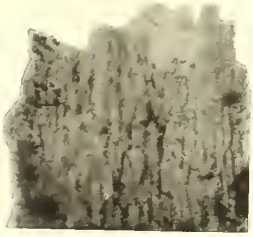
Dong-giao. 425

Fig. 4 . . . *Cinnamomum* sp. — Fragment de la cuticule d'une feuille montrant des organes (?) foncés, assez régulièrement espacés, étant peut-être des poches sécrétrices. (× 40). (Fossile représenté fig. 37, p. 435). 43

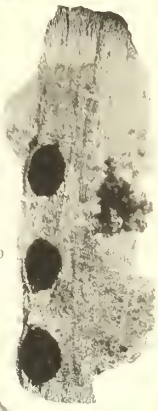
1 ×90



2 ×90



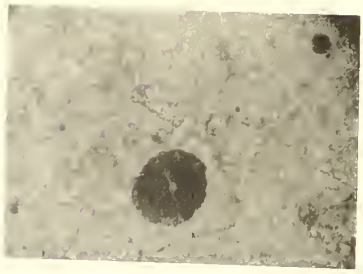
3 ×90



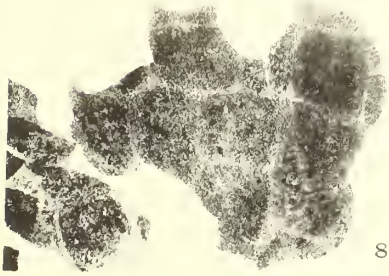
4 ×40

5 ×90

6 ×90



7 ×80



8 ×40

9 ×90

Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 5 . . . *Thallophyte*. — Champignon appartenant au sous-groupe des Dématiées, adhérent à la cuticule d'une feuille de *Taxus* cf. *T. baccata*. (× 90). (Le rameau fossile étant représenté dans l' « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin »). [16, pl. I, fig. 3 et 9] 412

Fig. 7 . . *Phyllites* sp. — Fragment de la cuticule d'une feuille de Dicotylédone portant un corpuscule d'une organisation compliquée, il montre peut-être la section transversale de la racine d'un poil pluricellulaire. A droite, d'autres corpuscules mal conservés, de plus petites dimensions ; leur organisation interne étant indiscernable. (× 80). (Fossile représenté fig. 42, p. 441).

Dong-giao 441

Fig. 8 . . . *Phyllites* cf. *Castanopsis*. — Fragment de la cuticule d'une feuille montrant les polygones décrits par les nervures d'ordres ultimes. (× 40). (Fossile représenté fig. 40, p. 438).

Dong-giao 439

Fig. 9 . . . *Ficus* sp. — Fragment de la cuticule d'une feuille montrant des files de cellules étroites, à allongement transversal. (× 90). (Fossile représenté dans l'« Essai sur les flores tertiaires du Tonkin »). [16, pl. XIII, fig. 5.]

Dong-giao 428

PLANCHE XXX

PLANCHE XXX.

Fig. 1 et 3. . *Laurus* cf. *Laurus vetusta* SAPORTA. — Fragments de la cuticule d'une feuille montrant des bandes de cellules superposées aux nervures et des cellules polygonales. (× 90). (Fossile représenté dans l' « Essai sur les flores tertiaires du Tonkin »). [16, pl. XIV, fig. 1 et 3].

Dong-giao 429

Fig. 2, 4 et 6. Graines (?). — Fragments du tégument interne (?). Fig. 2 et 6 les parois cellulaires sont mal conservées. (× 90). (Fossile représenté pl. III, en 6).

Na-giao (Lang-son) 300

Fig. 5 . . . Fragment de la cuticule d'une feuille de Dicotylédone attaquée par un Thallophyte, peut-être par un Champignon, dont les éléments sont disposés en chapelets. (× 90).

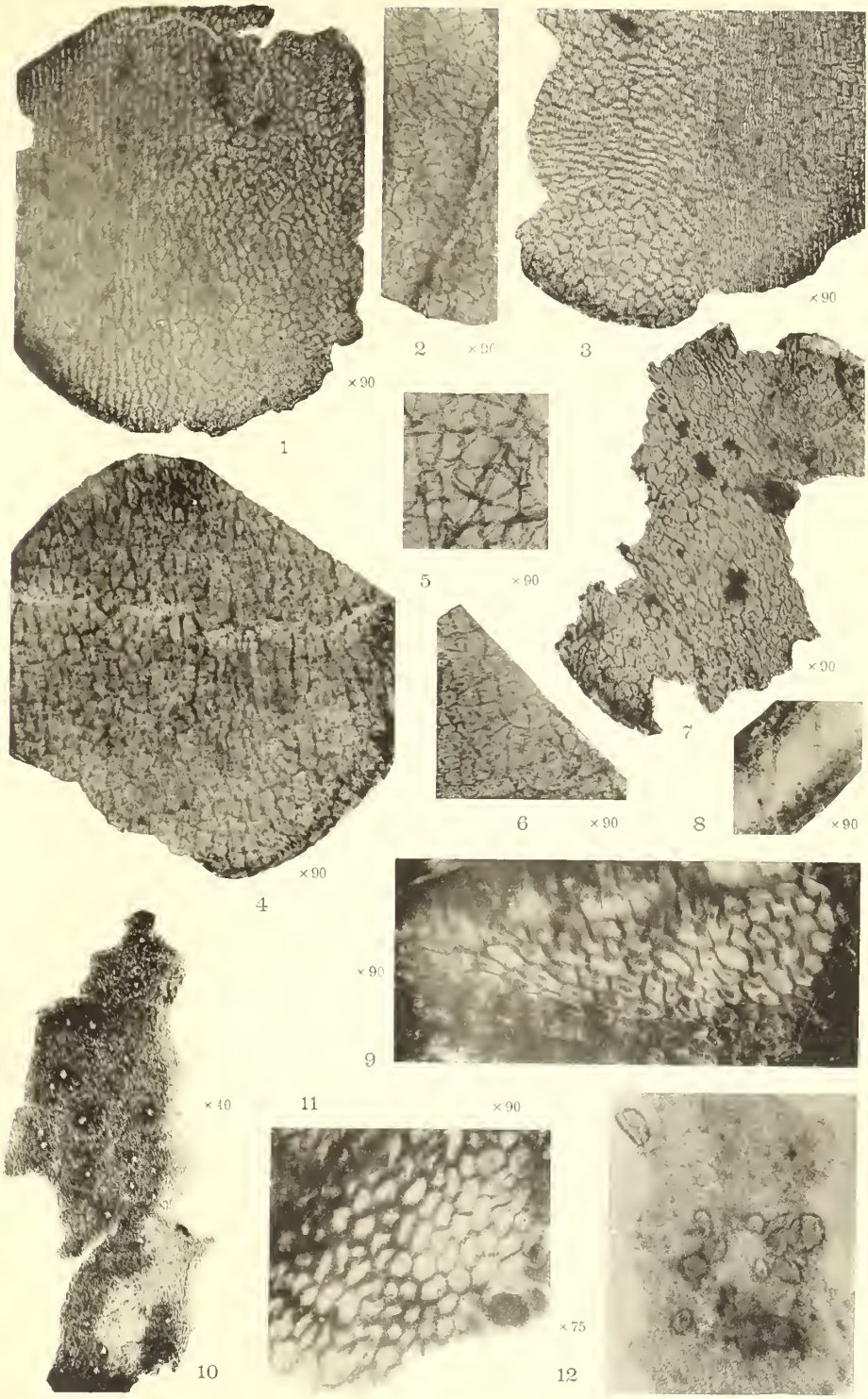
Dong-giao. 417

Fig. 7 . . . *Quercus* sp. (?). — Fragment de la cuticule d'une feuille. (× 90). (Fossile représenté fig. 33, page 427).

Dong-giao 427

Fig. 8 . . . Algue formée de filaments cloisonnés. — Fragments de thalle montrant deux segments constitués chacun par une simple file de cellules. (× 90).

Dong-giao. 409



Clichés du Service

Photocollogr. Tortellier et Cie, Arcueil, près Paris

Fig. 9 et 11. . Graine (?). — Fragments du tégument externe (?). Fig. 9, les cellules montrent un contenu foncé qui s'est contracté. (× 90). (Fossile figuré pl. III, en 6.)

Na-giao. (Lang-son). 300

Fig. 10. . . *Laurus* sp. (?). — Fragment de la cuticule d'une feuille montrant des points translucides, probablement des poches sécrétrices. (× 40). (Fossile représenté fig. 35, p. 431.)

Dong-giao 431

Fig. 12. . . *Thallophyte*. — Champignon (?) parasite ou saprophyte sur une feuille de *Laurus* cf. *Laurus vetusta* Saporta (?). (× 75). (Fossile représenté dans l'« Essai sur les flores tertiaires du Tonkin »). [16, pl. XIV, fig. 4.]

Dong-giao 41

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Géologie. — Les terrains secondaires de l'Indochine.

Zoologie. — Développement des Echinodermes.

Vu et approuvé,
Paris, le 25 juin 1920.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
F. HOUSSAY.

Vu et permis d'imprimer,
Le Recteur de l'Académie de Paris,
P. APPELL.